

Löthung seine feste Verbindung erhalten, auch ist abweichend von der ersten Construction unterhalb der Öffnung *e* ein Messingstück *h* festgelöthet, welches eine seitliche Öffnung *i* besitzt, wodurch die Verbindung mit *f'* hergestellt wird. Um den beim Anbohren ins Innere des Instruments gelangenden Korkcylinder entfernen zu können, hat man den unteren Theil *k* des Bohrers zum Losschrauben anordnen müssen.

Bei dieser Construction wird das zum Nachspülen verwendete Wasserstoffgas gezwungen, in den Flaschenhals zu treten; man kann daher sicher sein, dass die darin verbliebene Kohlensäure vollständig verdrängt wird. Ist der Versuch beendet, so wird das Rohrstück *k* abgeschraubt und der Korkcylinder mittels Glasstab entfernt.

Sollte man bei der ersten Construction befürchten, dass das Kopfgewinde undicht würde, was natürlich bei allzu häufigem Gebrauch eintreten kann, so lässt man *c* ebenfalls mit *d* verlöthen, ordnet aber ein abschraubbares Untertheil *k* an (Fig. 15). — Hätte man ferner Bedenken, dass die 2 mm weiten Röhrchen *g* und *f'* sich leicht von durchgepressten und in den Flaschenhals gelangten Korktheilchen verstopfen (was bei scharfen Bohren nicht so leicht eintritt), so lässt man die Öffnungen *g* und *f* nach oben, sowie diejenige im Stück *h* nach unten durchbohren und durch kleine abnehmbare Schraubchen verschliessen, welche abgeschraubt eine Reinigung der Öffnungen mittels eines feinen Drahtes gestatten. Da man doch annehmen darf, dass sich nicht bei jedem Versuch die Röhrchen verstopfen, man also auch nicht genöthigt ist, die Schraubchen zu lösen, so dürfte eine Undichtigkeit der letzteren kaum eintreten.

Beide Constructionen gestatten ein sehr bequemes Anbohren der Korke, indem die beiden Ansätze *a* und *b* zugleich als Handgriffe dienen, ähnlich einem gewöhnlichen Holzbohrer¹⁾.

Duisburg—Hochfeld, im December 1887.

Zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgase²⁾.

Bei der Verwendung des Leuchtgases aus Steinkohlen für Beleuchtungszwecke kommt allerdings zunächst die Leuchtkraft des Gases

¹⁾ Für die Anfertigung dieser Bohrer mochte ich Herrn C. Gerhardt, Marquart's Lager chem. Apparate in Bonn bestens empfehlen.

²⁾ Die Handbücher der chemisch-technischen Untersuchungsverfahren von Bolley, Hager, Post

in Frage (S. 53), dann aber auch, da in der Regel die Verbrennungsproducte nicht abgeführt werden, der Schwefelgehalt.

Das Leuchtgas enthält Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, wahrscheinlich auch Kohlenoxysulfid, welche beim Verbrennen sämtlich Schwefligsäure geben. Diese oxydirt sich dann zu Schwefelsäure. Witz (Bull. Rouen 1885, S. 181) zeigte, dass diese Verbrennungsproducte namentlich alle mit Anilinfarben gefärbte Stoffe missfarbig machen. Ferner werden Faserstoffe (Fenstervorhänge u. dgl.) durch Bildung von Hydrocellulose allmählich zerstört. C. Wurster (Papierztg. 1887, S. 1807) schildert in lebhaften Farben die Gefahren, welche Büchersammlungen und auch den Menschen durch die Verbrennungsproducte des Leuchtgases drohen; er hält aber nicht nur die Schwefligsäure, sondern auch die bei der Verbrennung entstehende Salpetrigsäure für bedenklich und fasst seine Ansichten in folgenden Punkten zusammen:

1. Der Nachweis des Holzschliffes ist besonders durch das Dipapier (Z. 2 S. 25) so einfach und leicht, dass die Gefahr der heimlichen Verwendung für werthvolle Bücher garnicht vorliegt.

2. Das Vergilben des Holzschliffes ist verursacht durch Anwesenheit von Salpetrigsäure in demselben.

3. Das Gaslicht erzeugt bedeutende Mengen von Salpetrigsäure und Schwefelsäure.

4. Das Vergilben des Papiers findet ganz unabhängig statt von dem Bruchigwerden, dem Zerfall der Fasern, welcher eintritt auch ohne Einwirkung von Licht, besonders wenn oxydirende Säuren mit Papier bei höherer Temperatur zusammenkommen, wie dies durch die Verbrennungsproducte des Leuchtgases geschieht.

5. Die eingeathmete Verbrennungsluft des Leuchtgases bei trockener Schleimhaut erzeugt beim Menschen tiefe katarrhalische Störungen in den Bronchien, Lungen und der Speiseröhre, besonders beim Sitzen und Sprechen.

und Böckmann sind fast durchweg sehr dürftig mit Quellenangaben ausgestattet. Dadurch setzen sich die Verf. leicht dem Verdachte aus, dass sie sich auf eine Stufe mit wirklichen Quellenwerken (z. B. Bunsen: Gasometrische Method.) stellen, d. h. alles als Ergebniss eigener Forschungen ausgeben wollen, oder aber, dass sie die bez. Litteratur nicht kennen. Jedenfalls ist zu berücksichtigen, dass zur gründlichen Bearbeitung einer analytischen Aufgabe die Kenntniss der wichtigsten Quellen ganz unerlässlich ist, oberflächliche Angaben aber mehr schaden als nützen. So erwähnt Böckmann für die Bestimmung des Schwefels im Leuchtgase nur kurz das Verfahren von Tieftrunk und gibt als Quelle — das von Post herausgegebene Buch an, dasselbe, welches er selbst im „Prospect“ zur ersten Auflage so scharf verurtheilte! — Das Aufsuchen der Quellen ist allerdings mühsam: um nun den Lesern dieser Ztschr. diese Arbeit zu erleichtern, sollen hier — soweit es der Raum gestattet — die in den genannten Büchern besonders dürftig behandelten Abschnitte in entsprechender Weise ergänzt werden.

6. Das elektrische Licht, besonders das Glühllicht, zeigt keinen dieser Uebelstände.

7. Durch reichliche Gasbeleuchtung kann in Bibliotheken die Dauer der Bücher, auch der mit guten Papieren, wegen der erzeugten Salpetrigsäure und Schwefelsäure in Frage gestellt werden.

8. Die Anwendung von Gasbeleuchtung ist deshalb im Interesse der Menschen und Bücher zu verwerfen und an deren Stelle so viel als möglich elektrisches Licht einzuführen.

In dieser Strenge möchte sich Ref. diesen Ausführungen nicht anschliessen, umso mehr es noch an gründlichen Versuchen darüber fehlt, in welchen Mengen und unter welchen Bedingungen Salpetrigsäure gebildet wird; immerhin sollte der Ammoniakgehalt des Leuchtgases mehr berücksichtigt werden als bisher. Zweifellos ist dagegen die Schädlichkeit der Schwefligsäure und Schwefelsäure²⁾. Es dürfte sich daher empfehlen, dass die städtischen Untersuchungsanstalten mit der regelmässigen Controle des Schwefelgehaltes (und des Ammoniaks) des Leuchtgases betraut würden. Als höchster Schwefelgehalt ist wohl 0,4 g in 1 cbm zulässig, im Durchschnitt aber 0,3 bis 0,35 g zu fordern³⁾.

Die gesonderte Bestimmung von Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff⁴⁾ kommt wohl selten in Frage.

Zur Bestimmung des Gesamtschwefels führt Harcourt (Chem. N. 1870, S. 307) das Gas über erhitzten platinirten Bimstein, um den Schwefelkohlenstoff in Schwefelwasserstoff überzuführen, um so den sämtlichen Schwefel colorimetrisch in einer Bleiessigs-lösung bestimmen zu können (vgl. Jahresb. 1871, S. 744; 1876, S. 1132). Das Verfahren ist wohl als bequeme Betriebscontrole aber nicht als genaue Bestimmung zu bezeichnen.

Hofmann (Annalen 115 S. 293) verbrannte bereits das Gas, oxydirte die in einem Kühler verdichtete Flüssigkeit mit Chlor und fällte die gebildete Schwefelsäure mit Chlorbaryum. Brügelmann (Z. anal. 1876 S. 175; 1877 S. 24) verbrannte dann das Gas im Sauerstoffstrome, absorbierte die gebildete Schwefelsäure durch Kalk, löste in Säuren und fällte ebenfalls mit Chlorbaryum. Grass (Jahresb. 1867 S. 763) ver-

wendete hierzu ein etwa 400 cc fassendes Glasgefäss. Dasselbe soll zunächst zur Bestimmung des Kohlenstoff- und Wasserstoffgehaltes des Leuchtgases dienen, ist aber auch zur Bestimmung des Schwefels verwendbar. In entsprechender Weise verbrennt Mixter (Am. Chem. J. 1880 S. 244) das Leuchtgas in einem grossen mit Sauerstoff gefüllten Ballon und fällt die gebildete Schwefelsäure als Baryumsulfat.

Valentin (Chem. N. 1868 S. 292) leitet das mit Luft gemischte Gas durch ein glühendes Platinrohr, dessen vorderes Ende mit Platindraht und Platinschwamm gefüllt ist; Tieftrunk⁵⁾ und Knublauch (Z. anal. 1882 S. 335) suchten dieses Verfahren zu verbessern. Der ziemlich hohe Preis dieser Vorrichtungen, die Nothwendigkeit einer fortwährenden Aufsicht lassen diese Verfahren nicht besonders empfehlenswerth erscheinen.

Evans (Jahresb. 1863 S. 720) verbrennt das Gas im Bunsen'schen Brenner und saugt mit einer Wasserstrahlpumpe die Verbrennungsgase durch Kalilauge. Poleck (Z. anal. 1883 S. 172) verwendet in derselben Weise bromirte Kalilauge.

H. Drehschmidt (Chemzg. 1887 S. 1382) führt in ähnlicher Weise das Leuchtgas durch ein Glasrohr nach dem im Gehäuse A (Fig. 16) befestigten Bunsen'schen Brenner.

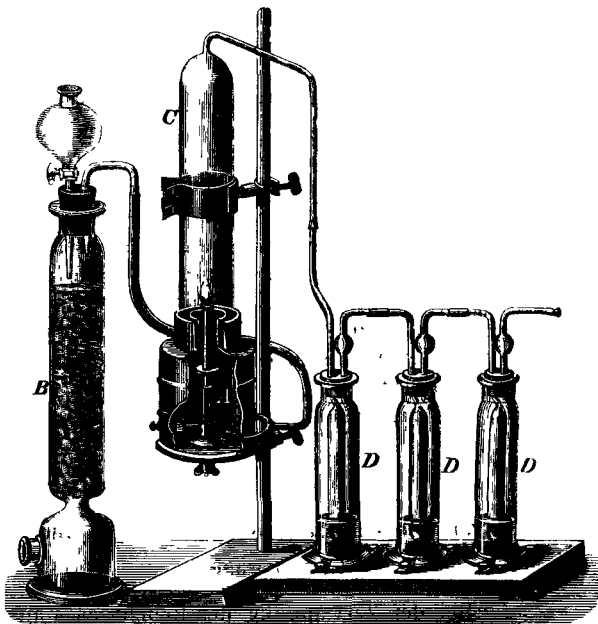


Fig. 16.

In den untern Theil des Gehäuses münden noch die Öffnungen eines gabelförmig verzweigten Rohres, durch welches die Verbrennungsluft zugeführt wird. Diese tritt

²⁾ Vgl. auch A. Smith: Air and rain. (London 1872.)

³⁾ In London sind für 100 Kubicfuss 25 Grains (0,57 g in 1 cbm), in Leeds 20 Gr. (0,45 g in 1 cbm) Gesamtschwefel gestattet. Im Sept. u. October 1887 betrug der Gehalt an Schwefel in letzter Stadt 0,29 bis 0,45 g in 1 cbm, (ferner 0,015 bis 0,045 g Ammoniak: J. Gaslight. 50 S. 764). Kölner Leuchtgas enthielt im Betriebsjahre 1885/86 0,23 bis höchstens 0,39 g Schwefel in 1 cbm.

⁴⁾ Vgl. Ferd. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe S. 273 u. 293.

⁵⁾ Winkler: Industriegase S. 206.

durch den unteren seitlichen Tubus in den mit Bimsteinstücken gefüllten Cylinder *B*, wird durch die aus einem Tropftrichter herabtropfende Kalilauge oder alkalische Bleilösung von etwa vorhandenen Schwefelverbindungen befreit und dann durch einen Gummischlauch nach *A* weiter geleitet. Der Deckel des oberen Theils von *A* hat eine kreisrunde Öffnung, durch welche die Brenneröhre einige Centimeter hoch hindurchragt, und trägt eine Vorrichtung mit Quecksilberverschluss für den Glasylinder *C*. Von diesem führt ein oben angeschmolzenes, U-förmig gebogenes Rohr abwärts und ist durch einen Glasschliff mit einem in den Absorptioncylinder *D* mündenden Rohre verbunden. Letzteres geht durch den in den Hals von *D* eingeschliffenen Glasstopfen hindurch und erweitert sich zu einem unten geschlossenen Cylinder, in welchen am Ende eine Reihe kleiner Löcher gebohrt sind. Von dem letzten Absorptioncylinder führt ein Gummischlauch zu einer Wasserstrahlpumpe. Die drei Cylinder werden mittels je dreier Flügelschrauben auf einem Brette befestigt. Als Absorptionsflüssigkeit werden in jedem Cylinder 20 cc einer 5-proc. Lösung von Kaliumcarbonat verwendet, welchem man in den beiden ersten Cylindern noch einige Tropfen Brom hinzufügt, damit vorhandene Schwefligsäure zu Schwefelsäure oxydirt werde.

Diese Verfahren erfüllen ihren Zweck ja ganz gut, sie erfordern aber eine Wasserstrahlpumpe und dementsprechende Betriebsaufsicht. In der Regel sind daher die Apparate von Lethéby (Chem. N. 1863 Nr. 167; Jahresb. 1863 S. 720), Sillimann (Engineer 1877 S. 101) und F. Fischer (Jahresb. 1882 S. 1111) vorzuziehen. Da letztere Vorrichtung wohl am einfachsten und in jedem Laboratorium leicht herzustellen ist, so möge sie hier kurz erwähnt werden.

Das genau gemessene Gas wird zu dem auf einer kleinen Platte befestigten Glasrohre *b* (Fig. 17) geführt, über dessen Ausströmungsspitze

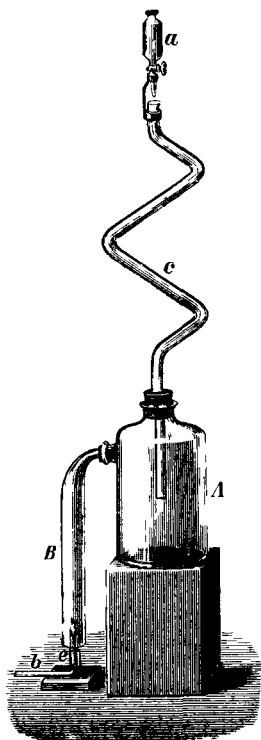


Fig. 17.

ein weiteres Glasrohr *e* in einem einfachen Halter verschiebbar angebracht ist, so dass die ganze Vorrichtung einen gläsernen Bunsen'schen Brenner darstellt. Die Gaszufuhr wird so geregelt, dass stündlich 15 bis 20 l zur Verbrennung kommen. Über dem mehrfach gebogenen Rohre *c* ist ein kleines Tropfgefäß *a* mittels eines Halters befestigt, aus welchem man eine, unter Abkühlen hergestellte Lösung von 2 Th. schwefelsäurefreiem Kali, etwa 15 Th. Wasser und 1 Th. Brom so langsam eintropfen lässt, dass stündlich etwa 2 cc derselben in dem Rohre *c* herunterfließen, um auch die letzten Reste der gebildeten Schwefelsäure und Schwefligsäure aus den aufsteigenden Verbrennungsgasen zu lösen. Sind so etwa 100 l Gas verbrannt, so nimmt man die Rohre *B* und *c* ab, spült dieselben mit etwas Wasser aus, bringt den Inhalt der Flasche *A* sammt Waschwasser in einem Becherglase zum Sieden, säuert mit Salzsäure an und fällt in bekannter Weise mit Chlorbaryum.

Die Bromkalilösung kann man durch schwefelsäurefreies Wasserstoffsuperoxyd unter Mitverwendung von wenig Ammoniakflüssigkeit ersetzen. Ebenso kann man statt des Gläschens *a* jede passende Tropfvorrichtung verwenden. Ist die umgebende Luft nicht frei von Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff, so wird die ganze Vorrichtung höher gestellt und der Zwischenraum bei *e* in zweckentsprechender Weise geschlossen, so dass nur, durch mit concentrirter Kalilauge befeuchteten Bimstein gegangene Luft Zutreten kann.

Brennstoffe.

Leuchtkörper für Incandescenzbrenner. Nach C. Auer v. Welsbach in Wien (D.R.P. No. 41 945) lässt sich das Lichtausstrahlungsvermögen der früher (Z. 1, S. 307) beschriebenen Glühkörper durch Beimischung von Thoriumoxyd ausserordentlich erhöhen. Am besten leuchtet ein Gemisch von Thoroxyd, Zirkonoxyd und Lanthanoxyd; 0,1 g dieses Glühkörpers soll mit 70 l Leuchtgas stündlich nahezu 40 Kerzen geben. Folgende Mischungen werden empfohlen:

Glühkörper für weisses Licht.

1. Reines Thoroxyd (Th O_2).
In der Glühhitze ist dieser Körper starr.
2. 30 Proc. Thoroxyd (Th O_2),
30 - Zirkonoxyd (Zr O_2),
40 - Yttriumoxyd ($\text{Y}_2 \text{O}_3$).
Dieser Körper gibt gelbweisses Licht
3. 30 Proc. Thoroxyd (Th O_2),
30 - Zirkonoxyd (Zr O_2),
40 - Lanthanoxyd ($\text{La}_2 \text{O}_3$).