

aufgenommen, und Hrn. Dr. Friedländer, von welchem die ersten Analysen des Indophenins herrühren, gebeten, diesen Farbstoff sowie die vom Monobrom- und Dibromisatin sich ableitenden Substitutionsprodukte desselben von neuem zu analysiren. Es hat sich dabei herausgestellt, dass die früheren analytischen Resultate nicht richtig waren, und dass dem Indophenin, in voller Uebereinstimmung mit Ihren Beobachtungen, eine Formel zukommt, welche sich aus je einem Molekül Isatin und Thiophen zusammensetzt. Leider stimmen indessen die erhaltenen Zahlen nicht ganz scharf mit der Berechnung überein und es wird deshalb nöthig sein, noch weitere Versuche anzustellen um das Indophenin im Zustande möglicher Reinheit zu erhalten.

Das beste Resultat hat noch das vom Monobromisatin sich ableitende Indophenin ergeben, welches zu der Formel:



führt. Es wurden z. B. bei der Analyse eines Präparates, welches mit Hilfe einer mit Eisessig verdünnten Schwefelsäure erhalten war, folgende Zahlen gefunden:

	Berechnet	Gefunden	
		I.	II.
C	49.31	49.86	49.52 pCt.
H	2.05	2.39	2.39 »
Br	27.40	26.82	— »
S	10.96	11.45	11.52 »

Beim nicht gebromten Indophenin wurden immer circa 2 pCt. zu wenig Kohlenstoff und 1 pCt. Schwefel zu viel gefunden, und ebenso auch beim zweifach gebromten etwas zu wenig Kohlenstoff und zu viel Schwefel, so dass die Vermuthung nahe liegt, die Abweichung der analytischen Resultate müsse einer schwer zu entfernenden Verunreinigung durch ein Schwefelsäurederivat zugeschrieben werden.«

286. A. Ladenburg: Vorlesungsversuche.

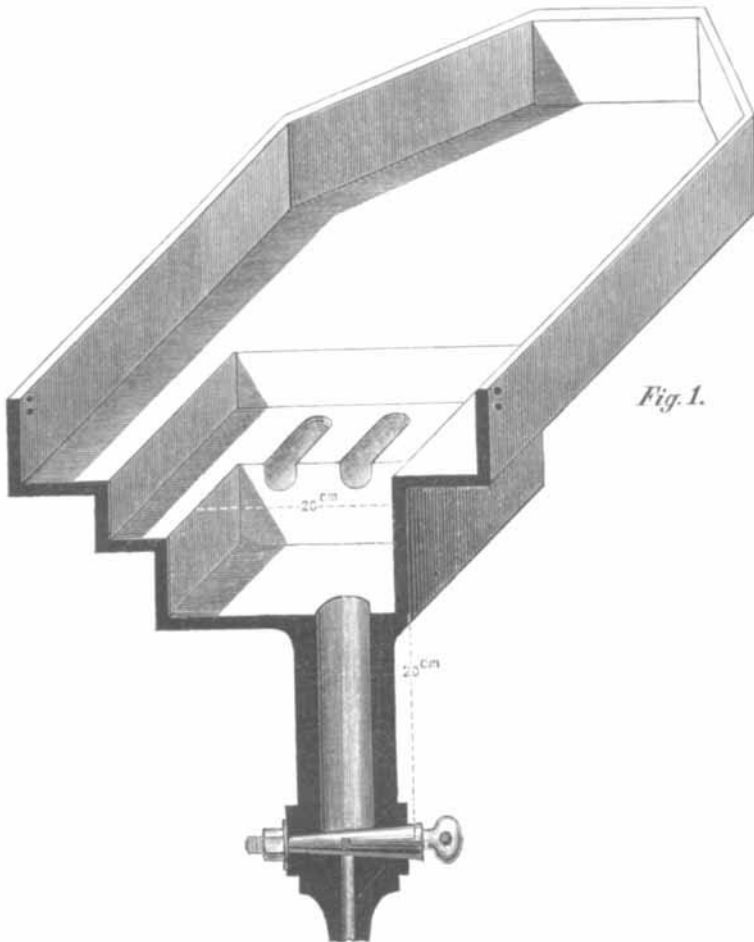
(Eingegangen am 12. Juni.)

1. Die Gasanalyse in der Vorlesung.

Schon mehrfach sind Vorschläge gemacht worden zur Ausführung von Gasanalysen in der Vorlesung, und jeder Lehrer kennt die schönen und eleganten, von A. W. Hofmann angegebenen Methoden.

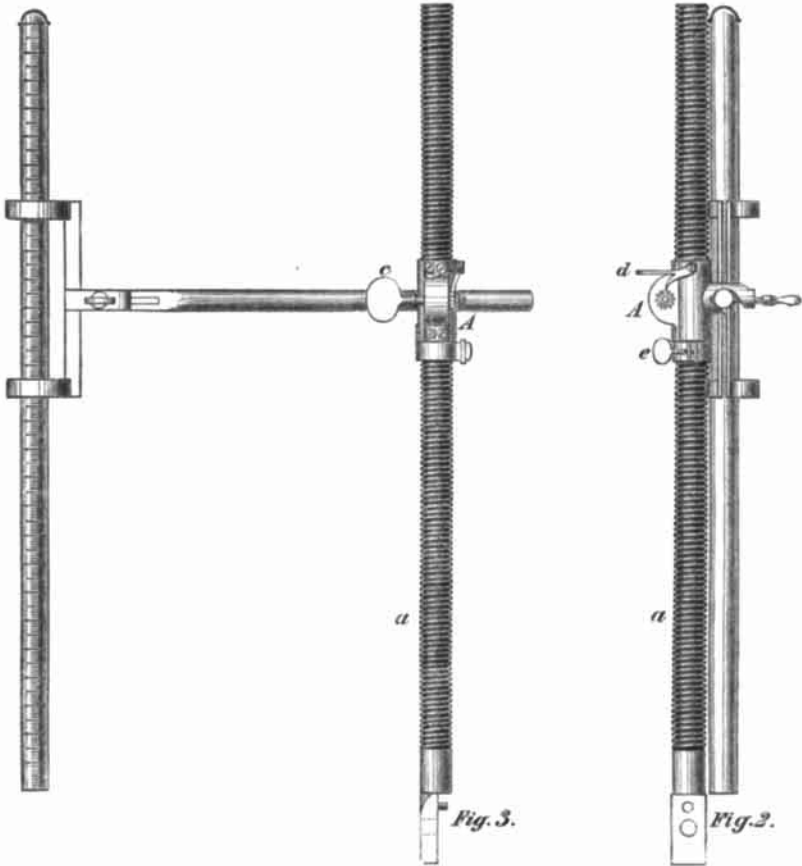
Seit längerer Zeit benutze ich übrigens daneben ein anderes Verfahren, welches mir insofern lehrreicher scheint, als die Ausführung desselben sich mehr den gebräuchlichen Methoden der exakten Gasanalyse, namentlich der klassischen Methode Bunsen's anschliesst.

Ich habe, wie dies wohl jetzt allgemein üblich ist, in dem Experimentirtisch eine Quecksilberwanne, von der die nebenstehende Skizze (Fig. 1) einen Durchschnitt zeigt. Wesentlich ist, dass dieselbe



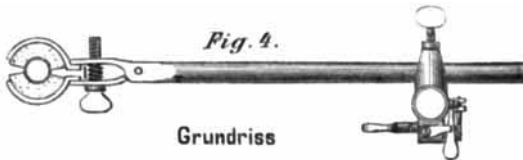
in ein Rohr mit Hahn endigt, welches nicht nur zur Entleerung des Quecksilbers sehr bequem ist, sondern auch zum Einsenken des Eudiometers benutzt wird. An den beiden Seitenwänden der Wanne befinden sich Oeffnungen und Zapfen, an welche die Stative *a* und *q* (Fig. 2—7) angeschraubt werden. Das Stativ *a* besitzt einen Schraubengang und dient zum Halten des Eudiometers. Der dazu nöthige Halter *A*, der aus der Zeichnung deutlich werden wird, ist so ein-

gerichtet, dass durch Drehung der Schraube *c* das Eudiometer gesenkt, durch Heben des Hebels *d* dasselbe gehoben werden kann, während



Vorder-Ansicht

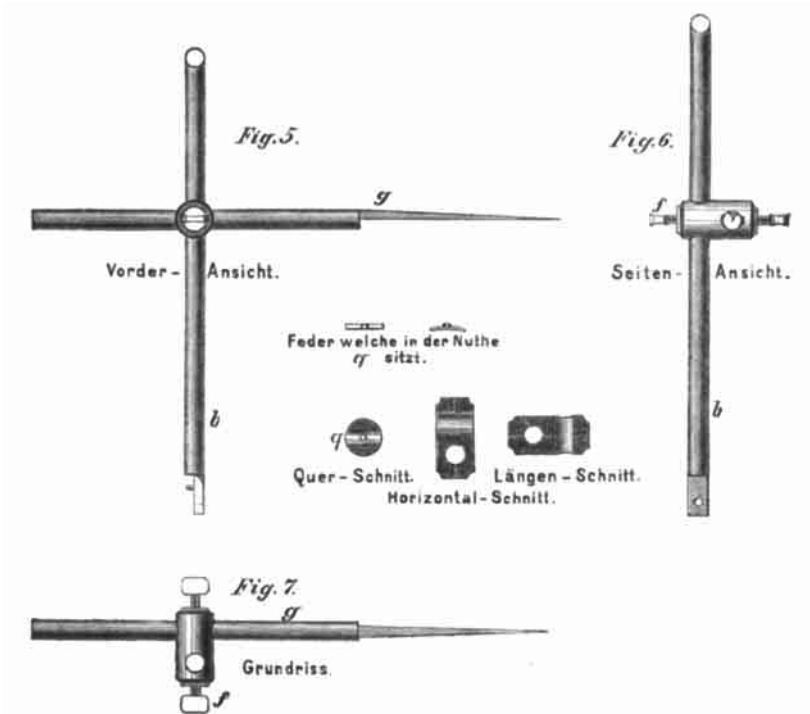
Seiten-Ansicht



Grundriss

die Schraube *e* dazu dient, den Halter und folglich auch das Eudiometer vollständig fest zu stellen, wie es namentlich während der Explosionen nöthig ist.

An dem Stativ *b* (Fig. 5—7) ist ein Halter verschiebbar, der seinerseits zur Befestigung einer in eine Spitze endigenden Stange *g* dient. Diese ist vorn dreikantig und wird so eingeschraubt, dass sich



oben eine Ebene befindet. Diese Ebene muss genau horizontal stehen und kann nur horizontal hin- und hergeschoben werden, wenn die Schraube *f* festgestellt ist.

Das Eudiometer ist ein gewöhnliches calibrirtes und mit Platindrähten versehenes Rohr, welches sich von einem Bunsen'schen Eudiometer nur durch seine geringere Länge unterscheidet. Alle Ablesungen geschehen bei demselben Druck und nahezu derselben Temperatur, so dass keinerlei Rechnungen nöthig sind. Der Druck ist nicht der barometrische, sondern ein kleinerer, und zwar wird das Eudiometer stets so gestellt, dass das Quecksilber innen durch die Horizontalebene der Stange *g* begrenzt wird. Die Temperatur ist die Lufttemperatur des Auditoriums, welche das Gas wenige Minuten nach den Manipulationen ungefähr wieder annimmt. Vor jedem Versuch bringt man einen Tropfen Wasser in das Eudiometer, so dass

alle Ablesungen mit feuchtem Gas geschehen. Es sind dann auch keine Correkturen für Wasserdampfspannungen nöthig. Das Volum ergibt sich durch eine einzige, mit blossem Auge auszuführende, Ablesung entweder aus dem an dem Eudiometer angegebenen Theilstrich, oder besser aus einer Calibrirungstabelle.

Vor den Explosionen müssen die Gase stets durch Auf- und Abbewegen des Eudiometers gemischt werden, was am besten nach Lösung von dem Halter geschieht. Die Explosion selbst wird, wie bei Bunsen, so ausgeführt, dass man das Eudiometer auf eine mit Sublimatlösung befeuchtete Kautschukplatte feststellt. — Zur Absorption der Kohlensäure dient Kalilauge, welche durch eine Pipette eingeführt wird. Die Druck- und Spannungsdifferenzen, welche diese bewirkt, kommen bei den Ablesungen kaum in Betracht, können aber leicht mit in Rechnung gezogen werden.

Mit diesem Verfahren lassen sich in verhältnissmässig kurzer Zeit (10—20 Minuten) die Analysen von Luft, Grubengas, Aethylen, Kohlenoxydgas u. s. w. mit einer sehr befriedigenden Genauigkeit ausführen. Als Beleg lasse ich die Zahlen einer Analyse des Grubengases¹⁾ folgen, welche während einer Vorlesung von mir gewonnen wurden.

Volum des Gases	3.27
Nach Einführung von Sauerstoff	19.04
Nach der Explosion	12.55
Nach der Absorption der Kohlensäure	<u>9.35.</u>

Es beträgt also

die Volumabnahme bei der Explosion	6.49
» » » » Absorption	3.20.

Es ist demnach ein dem angewandten Volum nahe gleiches Volum (Fehler 2 pCt.) Kohlensäure entstanden, während durch die Explosion nahe das doppelte des ursprünglichen Volums (Fehler 1.8 pCt.) verschwunden ist. Daraus findet man ohne Weiteres, wenn die Volumzusammensetzung des Wassers und der Kohlensäure bereits demonstrirt sind, die Formel CH_4 für das Grubengas.

2. Gewichtssynthese des Wassers.

Dieser wichtige Versuch wird wohl meist so ausgeführt, dass die Gewichtsabnahme einer gewogenen Menge Kupferoxyd bei der Reduktion im Wasserstoffstrom und die dadurch gebildete Wassermenge bestimmt werden (vergl. die Lehrbücher von Strecker-Wislicenus,

¹⁾ Die Darstellung von genügend reinem Grubengas geschieht nach Dumas aus krystallisirtem, essigsäurem Natron (vergl. Kolbe, 1. Auflage, I, 274. Die 2. Auflage giebt diese Methode nicht mehr an, vergl. Meyer I, 85).

S. 96, und Roscoe-Schorlemmer, S. 177). Der Versuch wird aber viel entscheidender und lehrreicher, wenn gleichzeitig auch das Gewicht des verbrauchten Wasserstoffs bestimmt wird.

Zu diesem Zweck werden auf einer guten Decimalwaage, die für 1 g einen deutlichen Ausschlag giebt, 2 Glasgasometer tarirt, von denen der eine mit reinem Wasserstoff, der andere mit Wasser gefüllt ist, während die für den Zufluss des Wassers bestimmten oberen Theile in beiden Gasometern leer sind. Der Wasserstoffgasometer wird mit einem Trockenapparat und dieser mit der das Kupferoxyd enthaltenden Röhre verbunden. Andererseits ist das zur Wasserabsorption bestimmte Chlorcalciumrohr mit einem zweiten ebensolchen verbunden und dieses letztere wird mit dem zweiten Gasometer in luftdichte Verbindung gesetzt. — Sind die Rohre mit Kupferoxyd, das erste Chlorcalciumrohr und die Gasometer gewogen, so giesst man Wasser in den oberen Theil des Wasserstoffgasometers und lässt aus diesem Wasserstoff ausströmen, indem man aus dem zweiten Gasometer Wasser ausfliessen lässt. Sind die Apparate vollständig mit Wasserstoff gefüllt, so wird das Kupferoxyd erhitzt und durch den Wasserstoff reducirt. Nach 10 bis 15 Minuten ist genügend Wasser entstanden und man lässt nun das Kupferoxyd im Wasserstoffstrom erkalten. Es werden dann die Verbindungen gelöst, die Gase in beiden Gasometern auf atmosphärischen Druck gebracht (was auch vor der ersten Wägung für den Wasserstoff geschehen musste), das Wasser aus den oberen Theilen der Gasometer vollständig entfernt und dann die Gasometer wieder gewogen. Die Zunahme rührt von einer Wassermenge her, deren Volum gleich dem Volum des verbrauchten Wasserstoffs ist. Wird dieses Volum mit dem specifischen Gewicht des Wasserstoffs (für die herrschende Temperatur umgerechnet) multiplicirt, so findet man das Gewicht des im gebildeten Wasser enthaltenen Wasserstoffs, während die Gewichte des Sauerstoffs und des Wassers wie gewöhnlich bestimmt werden.

Der ganze Versuch dauert etwa 40 Minuten. Man kann ihn wesentlich abkürzen, wenn man vor der Vorlesung aus einer anderen Wasserstoffquelle die Apparate mit diesem Gase füllt. Die Kupferoxyd- und Chlorcalciumröhre werden dann verschlossen gewogen und der Versuch kann sofort beginnen.

Meinen Assistenten Dr. Wundt und Dr. Pape, die mich bei der Ausarbeitung dieser Versuche durch Eifer und Geschicklichkeit wesentlich unterstützten, spreche ich freundlichen Dank aus.