

und von Kohlensäure befreite Luft zur Verdrängung des Sauerstoffs durch den Apparat geleitet.

Er enthält die verbrannte organische Substanz unorganische, nicht flüchtige Stoffe, so bleiben diese oxydirt in dem Platinschiffchen zurück und man kann mit der Verbrennung zugleich die Bestimmung derselben verbinden.

### Verbrennung flüssiger flüchtiger Körper.

Der Gang der Analyse dieser Art von Körpern ist am leichtesten und einfachsten, die Resultate sind am genauesten, und Anfänger thun wohl, sich mit der Verbrennung derselben zuerst zu beschäftigen.

Die Flüssigkeiten werden in Glaskugeln eingeschlossen gewogen; man verschafft sie sich auf folgende Weise: Eine etwa 12 Zoll lange, 3 Linien weite Barometeröhre *a* wird vor der Lampe in eine lange Spitze *c* ausgezogen Fig. 47 (s. f. S.). Man benutzt diese Spitze als Handhabe, um ein kleines Stück von der Röhre *a* mit einer langen, engen Zwischenröhre abzuziehen. Man schmilzt alsdann die Spitze *c* bei *d* ab, erweicht den abgezogenen Theil der Glasröhre *A* und giebt ihm durch Einblasen von Luft bei *B* die Form einer kleinen Kugel (s. Fig. 48). Man schneidet die Röhre bei  $\beta$  durch, und fährt auf diese Weise fort, sich eine beliebige Anzahl von Glaskugeln zu verfertigen. Die Feuchtigkeit des Mundes gelangt, der Länge der Glasröhre *a* halber, nie bis in die Glaskugeln.

Es versteht sich von selbst, dass das Aufblasen des Stückes *A* recht gut unterlassen werden kann, wenn es weit genug ist. Der Hals der Glaskügelchen ist 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Zoll lang; der scharfe Rand der abgeschnittenen Spitze muss in einer Spiritusflamme glatt geschmolzen

werden; man ist sonst leicht in Gefahr, bei ihrer Füllung mit der Flüssigkeit kleine Splitterchen davon abzustossen.

Fig. 47. Fig. 48

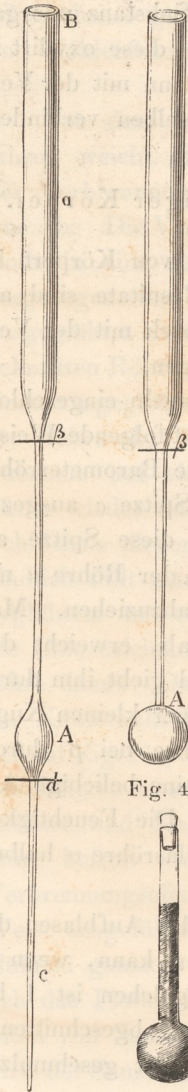


Fig. 49.



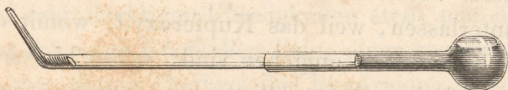
Beim Einfüllen der Flüssigkeit erwärmt man die Kügelchen und taucht die offene Spitze in die Flüssigkeit hinein; nachdem beim Erkalten eine gewisse Quantität Flüssigkeit in den Bauch eingetreten ist, erwärmt man die Kugel aufs Neue, der sich bildende Dampf treibt den grössten Theil der Luft heraus, und nach dem Erkalten füllt sie sich bis zu  $\frac{3}{4}$  damit an. Die Spitze wird nun zugeschmolzen.

Indem man das Gewicht der leeren Glaskügelchen von dem der gefüllten abzieht, erhält man das Gewicht der Flüssigkeit.

Ehe man sich mit dem Abwägen der Flüssigkeit beschäftigt, hat man das Kupferoxyd stark rothglühend gemacht und das noch rothglühende Oxyd aus dem Tiegel heraus in die Glasröhre, Fig. 49, gefüllt; sie wird nach dem Füllen mit einem trocknen Kork verschlossen, und man lässt es völlig kalt werden. Es ist nicht so bequem, den Tiegel unter einer Glocke mit concentrirter Schwefelsäure erkalten zu lassen.

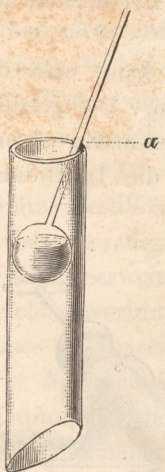
Die Röhre Fig. 49 ist so weit, dass die Verbrennungsröhre mit Leichtigkeit hineingesteckt werden kann. Man lässt zuerst, wie Fig. 50 zeigt, etwa 1—1½ Zoll

Fig. 50.



von dem völlig trocknen Kupferoxyd hineinfallen, und beschäftigt sich nun damit, die Glaskügelchen auf dieselbe Weise mit Kupferoxyd zu schichten, in der Art

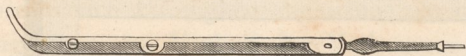
Fig. 51.



also, dass das Kupferoxyd aus der Luft keine Feuchtigkeit anziehen kann. Die Glaskügelchen erhalten einen scharfen Feilstrich in der Mitte, Fig. 51 bei  $\alpha$ ; man fasst sie bei der Spitze, steckt sie in die Oeffnung der Verbrennungsröhre hinein, bricht die Spitze ab und lässt Kügelchen und Spitze in die Röhre hinabgleiten.

Mit zwei Kugeln, welche 4—500 Milligr. Flüssigkeit fassen, reicht man vollkommen aus; beide Kugeln sind durch eine Schicht Kupferoxyd von 2—3 Zoll Länge von einander getrennt. Wenn die Verbrennungsröhre 18 Zoll lang ist, so kommt auf die letzte Kugel eine Schicht Kupferoxyd von 11—12 Zoll Länge. Fig. 52 zeigt die Kügelchen, mit Kupferoxyd geschichtet.

Fig. 52.



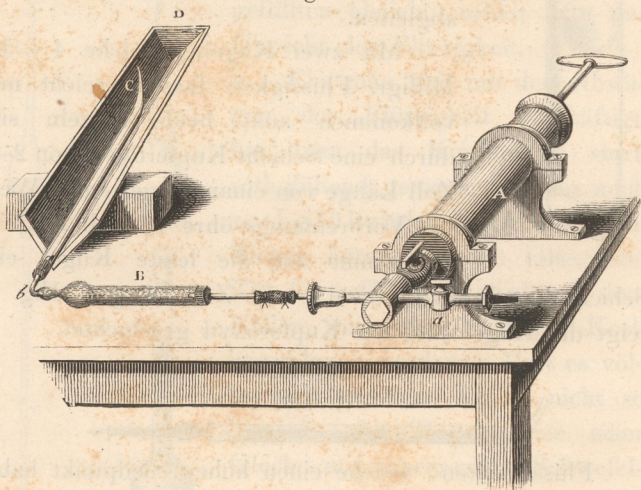
Flüssigkeiten, welche einen hohen Siedpunkt haben und die sehr reich an Kohlenstoff sind, vertheilt man in

3 Kügelchen, ohne übrigens im Ganzen mehr als 5—600 Milligrm. an Gewicht zu nehmen; sie sind von einander durch eine Schicht Oxyd getrennt.

Diese Vorsicht muss man bei ätherischen Oelen nicht unterlassen, weil das Kupferoxyd, womit die Kügelchen unmittelbar umgeben sind, selten hinreicht, um den Dampf derselben völlig zu verbrennen; indem es nämlich ganz reducirt wird, setzt sich auf das Metall zuweilen eine dünne Schicht Kohle ab. Obgleich nun diese Kohle beim Durchstreichen der Luft nach der Verbrennung in Kohlensäure verwandelt wird, so thut man doch besser, sich nicht auf diese Rectification zu verlassen.

Bei wenig flüchtigen Flüssigkeiten kann man die Kügelchen vor der Verbrennung entleeren. Die gefüllte Verbrennungsröhre verbindet man zu diesem Zweck mit der Luftpumpe, Fig. 53; indem man die Luft durch

Fig. 53.



einen einfachen Zug verdünnt, dehnt sich das Luftbläschen aus, was in jedem Kügelchen enthalten ist, und treibt das Oel heraus, was von dem umgebenden Kupferoxyd eingesaugt wird.

Bei sehr flüchtigen Flüssigkeiten stellt man über den Ort, wo das erste Kügelchen liegt, einen zweiten Schirm, Fig. 54, um diesen Theil vor der Erwärmung zu schützen,

Fig. 54.



während man den vorderen Theil der reinen Kupferoxydschicht zum Glühen bringt; es ist immer gut, diesen Theil nicht auf einmal, sondern nach und nach mit glühenden Kohlen zu umgeben, indem man bei *a* anfängt.

Unter die Spitze, Fig. 54, der Verbrennungsröhre müssen gleich von Anfang an einige glühende Kohlen gelegt werden, damit die Flüssigkeit nicht in die Spitze destillirt, aus welcher sie nur durch starkes Feuern wieder herausgebracht werden kann; sie kocht in diesem Falle stossweise und in kleinen Explosionen, wodurch leicht unverbrannte Substanz mit den Gasen in Gestalt eines sichtbaren weissen Nebels übergeführt wird.

Nachdem der vordere Theil der Röhre, wo das reine Kupferoxyd liegt, glüht, nimmt man den Schirm hinweg und nähert der Stelle, wo das erste Glaskügelchen liegt, von Zeit zu Zeit eine glühende Kohle; man verfährt im Uebrigen, wie bei der Verbrennung im Allgemeinen beschrieben wurde.

Mitscherlich bringt die Glaskügelchen mit der zu verbrennenden Flüssigkeit zugeschmolzen in die Verbrennungsröhre, im Verlauf der Verbrennung erwärmt er den Ort, wo sie liegen, bis dass sie platzen. Es ist hierbei unumgänglich nothwendig, dass das Springen in

Folge der Ausdehnung der Flüssigkeit und nicht in Folge der Spannung des Dampfes geschehe, weil in letzterem Falle eine plötzliche Dampfbildung, welche bis zur Zertrümmerung der Verbrennungsröhre steigen kann, unvermeidlich ist. Man muss daher die Glaskügelchen, wenn man sie zugeschmolzen in die Verbrennungsröhre bringen will, in eine sehr feine und lange Spitze ausziehen, sie hierauf fast ganz anfüllen und endlich mit einer spitzen Löthrohrflamme zuschmelzen.

Bei der Verbrennung von Flüssigkeiten im Sauerstoffstrom, nach dem Verfahren von Erdmann und Marchand, muss man stets zugeschmolzene Glaskügelchen anwenden. Bei leicht flüchtigen Substanzen, wie z. B. Aether, ist es übrigens unmöglich, Explosionen zu vermeiden, so dass für derartige Körper diese Methode nicht angewendet werden kann.

Wenn es daher (bei sehr kohlenstoffreichen Körpern) nothwendig erscheint, die Verbrennung im Sauerstoffgase zu vollenden, so bringt man auf die S. 35 beschriebene Weise an das Ende der Röhre chlorsaures oder überchlorsaures Kali, beendigt die Verbrennung wie gewöhnlich und entwickelt zuletzt durch Erhitzen des chlorsauren oder überchlorsauren Kalis das Sauerstoffgas im Innern der Röhre.

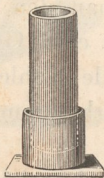
Fette Oele werden in der kleinen Glasröhre, Fig. 55, abgewogen; diese Röhre wird bei dem Abwiegen in den Fuss, Fig. 56, gestellt; er ist von weissem Blech.

Nachdem man auf den Boden der Verbrennungsröhre 2 Zoll hoch Kupferoxyd gebracht hat, lässt man das Röhrrchen mit dem Oel, die Oeffnung nach oben, hineingleiten.

Fig. 55.



Fig. 56.



Durch Neigen der Verbrennungsröhre lässt man das Oel ausfließen, man sucht es bis zu der Hälfte der Verbrennungsröhre auf ihre Wände zu vertheilen und füllt sie hiernach, wie S. 43 beschrieben, mit reinem Oxyd an.

Bei weichen schmelzbaren Materien kann man ganz auf dieselbe Weise zu Werke gehen.

Schmelzbare, aber in einem Mörser nicht mischbare Materien, wie Wachs etc., bringt man in ganzen abgewogenen Stücken in die reine Verbrennungsröhre, erhitzt sie, nachdem man die Röhre mit einem Korke fest verschlossen hat, darin gelinde bis zum Schmelzen, und vertheilt sie bis zu  $\frac{3}{4}$  der ganzen Länge der Wände der Röhre, von dem verschlossenen Ende an gerechnet; nach dem Erkalten wird sie mit Kupferoxyd angefüllt.

Man kann diese Art von Körpern auch in einem Gefässe wiegen, welches die Form eines kleinen NACHENS hat, Fig. 57; es wird leicht durch Spalten mit

Fig. 57.



einer Sprengkohle einer 3 Linien weiten Glasröhre angefertigt, welche an zwei Stellen weich gemacht und nach oben hin ausgezogen wird. Bei dieser Art von Körpern muss man die Verbrennungsröhre etwas weiter und länger wählen, als bei gewöhnlichen Verbrennungen.

#### Abänderungen der organischen Analyse in besonderen Fällen.

Die Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung aller organischen Substanzen, welche nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, lässt sich stets auf die