

eine Flüssigkeit in Dampf zu verwandeln, ist nicht bloß eine gewisse Menge von Hitze, sondern auch eine gewisse Intensität dieser Hitze nöthig. So wird, z. B., ein Pfund Dampf von 212° F. sechs Pfund Wasser (von 32°) auf den Siedepunct bringen, aber nichts von diesen sechs Pfunden Wassers in Dampf verwandeln, indem, in dem Augenblicke, als das zu erheizende Wasser in Dampf verwandelt wird, es keine weitere Hitze von dem Dampfe mehr aufnehmen kann. Wenn jedoch der Dampf unter einem größeren Drucke, als jenem der Atmosphäre, gebildet wird, wird, wie das Thermometer zeigt, seine Hitze vermehrt; er kann also dann fortfahren, dem Wasser seine Hitze mitzutheilen, nachdem dasselbe bereits den Grad der Siedehitze erreicht hat. wenn letzteres sich nicht unter demselben Drucke, wie der Dampf, befindet. Nach diesem Grundsätze ist nun der hier abgebildete Destillirapparat eingerichtet.

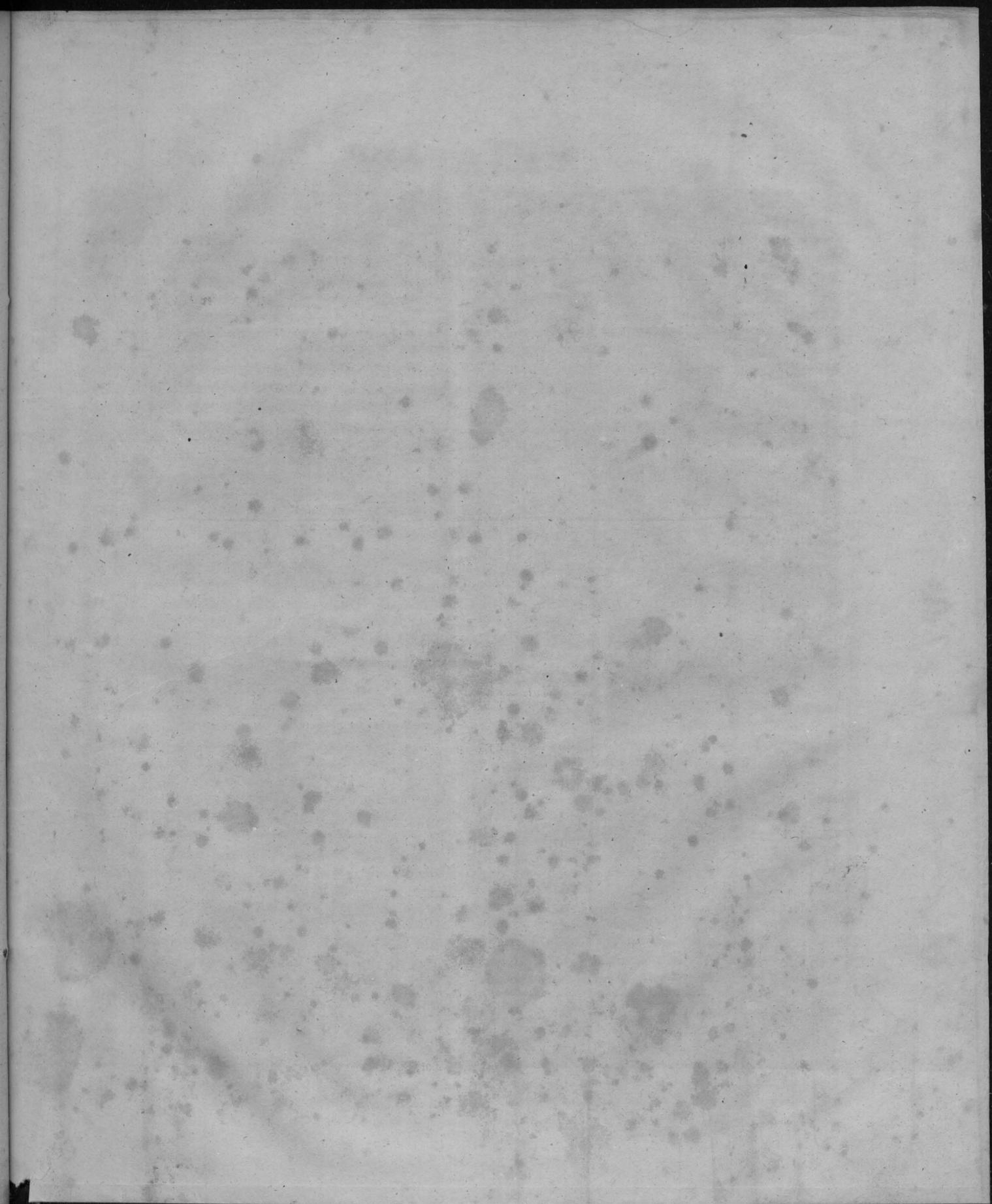
N. 1, 2, 3, 4, Fig. 6, sind vier länglich elliptische Destillir-Blasen, wovon zwei im Durchschnitt dargestellt sind. Ihre unteren Hälften sind mit Gehäusen umgeben, aa, die als Dampfkammern, bb, dienen. Jede Blase hat eine senkrechte Röhre, ccc, die von einem Hahne mit doppeltem Durchgange, dd, geschlossen wird. Einer dieser Durchgänge öffnet sich in die Röhre e, die in das Schlangrohr führt, während der andere eine Verbindung zwischen einer Blase und dem Dampfgehäuse der nächsten Blase mittelst der krummen Röhren fff herstellt: von der Blase 1, zum Dampfgehäuse der Blase 2; von der Blase 2, zum Dampfgehäuse der Blase 3, und von der Blase 3, zum Dampfgehäuse der Blase 4.

Die Blasen werden durch die Röhre g gefüllt, und die Menge der Füllung wird durch die Schwimmer h regulirt. Jedes Dampfgehäuse steht mit der Röhre k in Verbindung, die aus einem Dampfkessel kommt, und zwar mittelst der Röhren llll, die mit Hähnen versehen sind. Aus dem unteren Theile des Dampfgehäuses steigen Röhren, mm, nieder. Die von der Blase 1 führt zu der Cisterne, die den Dampfkessel mit heißem Wasser versieht, während die anderen entweder mit einer gemeinschaftlichen Haupttröhre n, die zu einem gemeinschaftlichen Kühlgefäße führt, in Verbindung stehen, oder jede einzeln zu einem einzelnen Kühlgefäße leitet.

Aus dem oberen Theile eines jeden Dampfgehäuses entsteht eine Röhre, die man bei 3 und 4 sieht, welche mit einer Nehröhre, pp, in Verbindung steht, und sich in ein Heber-Barometer, qq, endet. rrrr sind die Löcher in jeder Blase, zur Reinigung derselben; ssss die Abzugsröhren an den Blasen: die

Dampfgehäuse werden durch Hähne in der Röhre mm ausgeleert, die in die Haupttröhre n führt.

Die Arbeit geschieht in diesem Apparate auf folgende Weise. Die Blasen werden gefüllt, und die Hähne d nach e geöffnet. Der Dampf wird folglich durch die Röhren ll, die von der Dampftröhre k herleiten, in jedes Dampfgehäuse gelangen, und darin schnell verdichtet werden: die Luft entweicht durch eine Röhre, die in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Wenn die Flüssigkeit in den Blasen beinahe den Siedepunct erreicht hat, wird der Dampf von allen Dampfgehäusen abgesperrt, außer von jenem in N. 1, und die Hähne d werden in die Röhren f geöffnet; nachdem die Haupttröhre n von dem verdichteten Wasser entleert wurde, werden die Hähne von 2, 3 und 4 auf m geschlossen. Der Dampf aus den Kesseln (der von bedeutendem Druck ist) fährt fort in das Dampfgehäuse N. 1. zu fließen, theilt der Flüssigkeit in der Blase, 1, seine Hitze mit und macht sie siedend. Der Dampf tritt in das Dampfgehäuse N. 2 über, und die Flüssigkeit in N. 2 verdichtet den Dampf von N. 1 bis zur gewöhnlichen Temperatur. Da nun Dampf aus N. 1 nicht länger mehr verdichtet wird und nicht entweichen kann, aber immer neue Hitze aus dem Dampfkessel erhält, so nimmt seine Temperatur zu, und er theilt sie der Flüssigkeit in N. 2 mit und bringt sie endlich zum Sieden, und geht in das Dampfgehäuse N. 3 über u. s. f., bis er aus 4 durch die Röhre e in den Verticiler tritt. Sobald die Flüssigkeit in 2, 3 und 4 zu kochen anfängt, muß der Hahn auf m zum Theile geöffnet werden, um den verdichteten Geist aus der Röhre n in den Abkühler geben zu lassen, während er immer einen gewissen Theil in dem Dampfgehäuse noch zurückhält, dessen Höhe durch die Nehröhre p bestimmt wird, indem das Barometer qq den Druck des Dampfes in jedem Dampfgehäuse anzeigt. Erfahrung lehrt den gehörigen Druck am besten kennen, da er bei verschiedenen Flüssigkeiten verschieden ist. Der Arbeiter muß daher während des Destillirens immer genau auf das Barometer sehen, das daher auch zugleich mit den Nehröhren in der Mitte des Apparates angebracht ist. Bei dieser Destillationsweise werden drei Viertel des gebundenen Wärmestoffes (Calor latens) der verdünneten Flüssigkeit benützt, und folglich wird eine bedeutende Menge Verdichtungswasser erspart. Der Haupteinwurf, den man gegen diesen Apparat machen kann, ist die Gefährlichkeit desselben in Folge des großen Druckes, und die Kostbarkeit desselben bei seinem complicirten Baue. (Dingl. polyt. Journ. Bd. 31.)



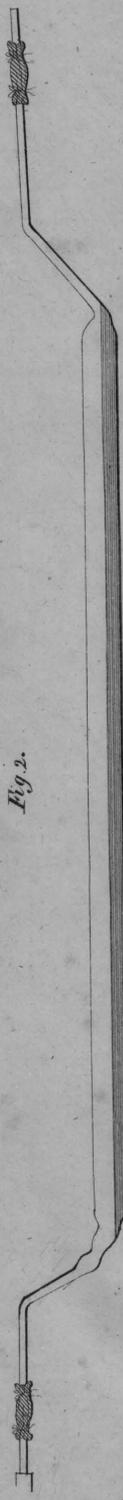


Fig. 2.

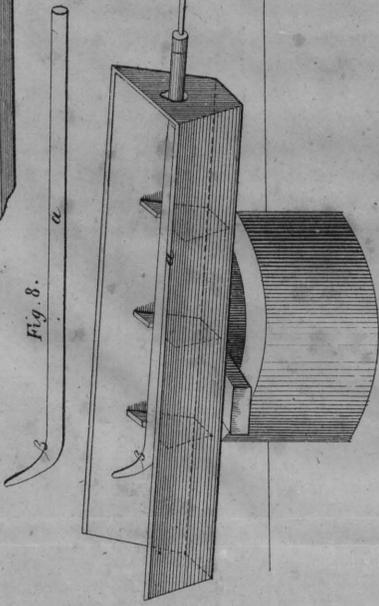


Fig. 8.

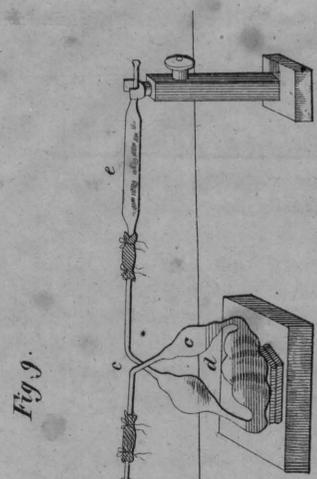


Fig. 9.

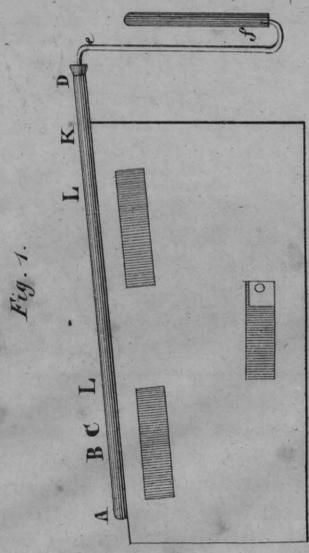


Fig. 1.

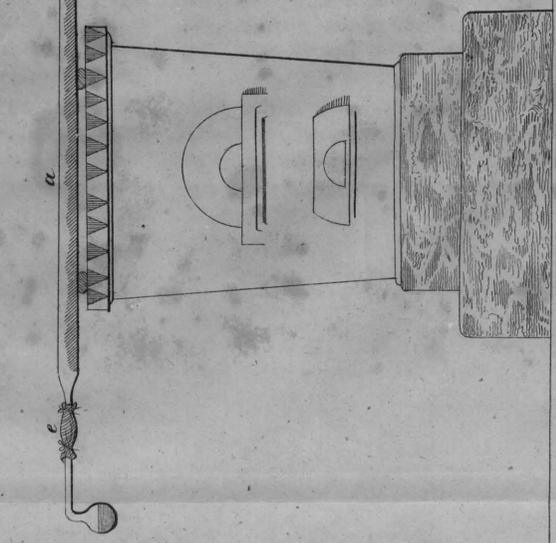


Fig. 3.

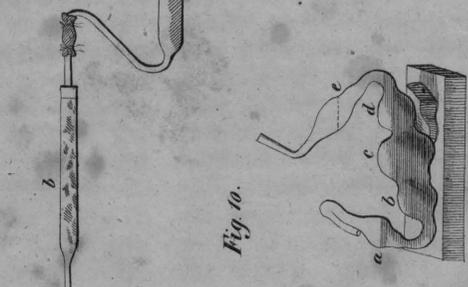


Fig. 10.

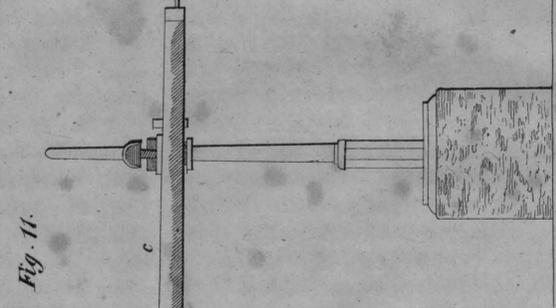


Fig. 11.

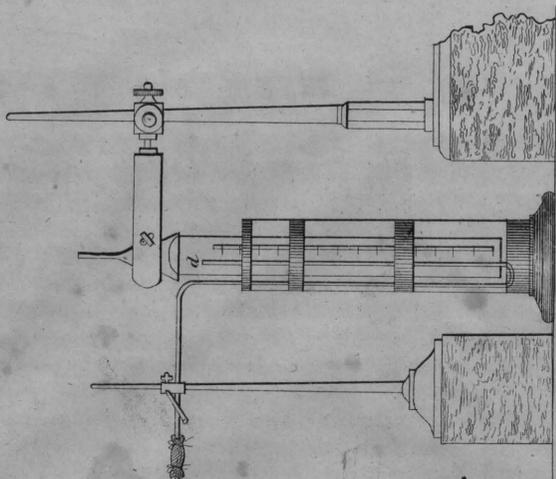


Fig. 6.



Fig. 4.

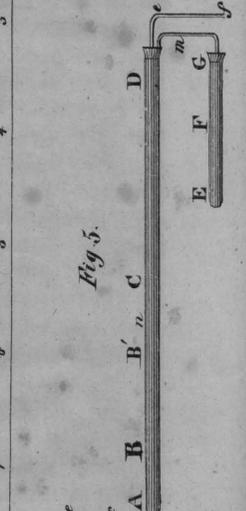


Fig. 5.

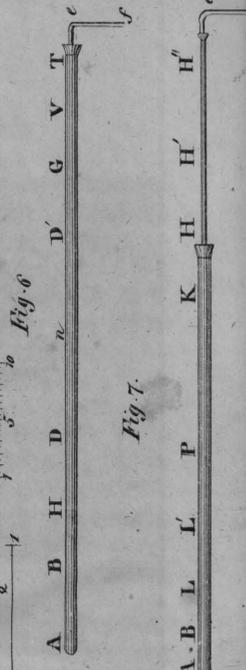


Fig. 7.

## T a f e l . C X X V I .

### A p p a r a t e f ü r d i e E l e m e n t a r a n a l y s e .

Plisson's und Henry d. jünger. Apparat für die Elementaranalyse organischer Stoffe.

Derselbe besteht aus einer gläsernen Zersetzungsröhre, Figur 1. A D, welche 1 bis 1½ Fuß lang, 3 bis 4 Linien weit und am hintern Ende zugeschmolzen ist; zweitens aus einer verhältnißmäßig dünnen Gasleitungsröhre e und einer graduirten Gasometeröhre f, welche mit ausgekochtem Quecksilber gefüllt ist und in der Quecksilberwanne steht. Nur bei der Bestimmung des Wasserstoffes kann die Zersetzungsröhre auch mit einer zweiten kürzern Röhre, Fig. 5 E G, in Verbindung gebracht werden, um in derselben aus doppeltkohlensaurem Kali Kohlensäure zu entwickeln und durch dieselbe die atmosphärische Luft aus dem Apparate zu verdrängen.

Uebrigens modificirt sich das analytische Verfahren nach der Natur der zu untersuchenden Substanz. Man kann nämlich die organischen Gebilde eintheilen in

- 1) Kohlenwasserstoffoxyde, welche keinen Stickstoff enthalten; und diese theilen sich wieder in
  - a) indifferente oder neutrale Substanzen, wo Sauerstoff und Wasserstoff ungefähr in dem Verhältnisse, wie im Wasser vorhanden sind. (Gummi, Stärkemehl, Zucker, Holzfaser &c.);
  - b) Säuren, wo der Sauerstoff überwiegt, d. h. mehr beträgt, als zur Sättigung des Wasserstoffes hinreicht (Weinsteinsäure, Chinasäure; es giebt mehrere Pflanzensäuren, die davon Ausnahme machen);
  - c) ölig = harzige Substanzen mit überwiegendem Kohlenwasserstoffe, wo also der Sauerstoff zur Sättigung des Wasserstoffes unzureichend ist (feste und ätherische Oele, Kampfer, Wachs, Harze, Aether, Alkohol &c.).
- 2) Kohlenstickstoff = Dryde, welche aus CH NO bestehen; man kann sie eintheilen
  - a) in indifferente Substanzen (Pflanzenleim, Emulsin, thierische Faser, Mucus &c.);
  - b) basische Substanzen (Morphin, Chinin &c.).
- 3) Kohlenwasserstoff = Azotid; Blausäure \*)?

\*) Die Blausäure wurde von den Herrn Henry und Plisson nicht in ihre Eintheilung aufgenommen; Laboratorium.

4) Kohlenstickstoff = Sulfuride, welche nebst CHN auch S enthalten (thierischen Eiweißstoff, Schwefelsäure).

Außerdem kann man in Beziehung auf das analytische Verfahren die organischen Gebilde noch eintheilen in

- 1) feste und
- 2) flüchtige Substanzen.

Der von den Herrn Henry und Plisson angegebene Apparat und ihre Methode zu analysiren läßt sich auf alle diese Abtheilungen anwenden. Es wäre zwar möglich, durch einen einzigen Verbrennungsprozeß alle Elemente eines organischen Körpers, nämlich Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, zu bestimmen; allein dieß würde nicht leicht ein zuverlässiges Resultat geben, daher werden es wohl alle Chemiker vorziehen, die zu analysirende Substanz nach und nach mehreren Prozessen zu unterwerfen, um jedesmal nur ein, höchstens zwei Elemente auszumitteln, weil dieses Verfahren weit sicherere Resultate giebt, und weil überdieß jeder Versuch dieser Art in kurzer Zeit beendigt seyn kann. Nach diesem Grundsatz soll also das analytische Verfahren im Folgenden beschrieben werden.

#### Bestimmung des Kohlenstoffes.

Diese unterliegt am wenigsten einer Schwierigkeit, weil sich der Kohlenstoff sehr leicht zu Kohlen säure oxydiren läßt, welche mit größter Genauigkeit gemessen und durch Absorption mittelst Kalilauge von andern Gasarten vollständig getrennt werden kann. Als Drydationsmittel kann man Kupferoxyd, oder chloresäures Kali, oder beide zugleich anwenden, es kömmt nur darauf an, daß man dieselben nicht in zu geringer Menge nimmt, und daß man die Vorkehrung so trifft, daß von der organischen Substanz nichts im halb = oder unverbrannten Zustande als Kohlenoxyd = Gas, Kohlenwasserstoff = Gas, oder brenzliches Del entweichen kann. Bei festen, oder wenig flüchtigen Substanzen operirt man auf folgende Weise: In den hintern zugeschmolzenen Theil der Zersetzungsröhre AB Fig. 1 bringt man chlor-

sie haben nämlich folgende 5 Gruppen aufgenommen: 1) neutrale; 2) acide; 3) Kohlenwasserstoffige sehr brennbare; 4) stickstoffhaltige; 5) schwefelhaltige Substanzen.

saures Kali, mit seinem Gewichte feinen Quarzsand \*) gemengt und in einem Zustande von Auflockerung verfest. Auf dieses Pulver bringt man in den Raum BC eine Lage gröbliches Glaspulver, oder Quarzsand, damit, wenn bei anfangender Operation AB erhitzt wird, um die atmosphärische Luft auszutreiben und den Apparat mit Sauerstoffgas zu füllen, die Hitze auf diesen hintern Theil der Röhre beschränkt und eine zu frühzeitige Zersetzung der organischen Substanz verhindert wird. Die zu analysirende Substanz muß bei einer Wärme von 100° Cent. sorgfältig ausgetrocknet und mit ihrem fünffachen Gewichte chloresaurer Kali gemengt seyn. Um die Gasentwicklung zu erleichtern, ist es vortheilhaft, wenn man durch Zusatz von etwas gereinigtem Quarzsand eine gewisse Auflockerung bewirkt. Dieses Pulver bringt man in den mittlern Theil der Röhre LL'. Darauf setzt man noch im Raume L'K reines Kupferoryd; und endlich füllt man die Röhre von K bis D mit wasserfreiem Calciumchlorid. Das Kupferoryd ist durchaus nothwendig, theils um das Gemenge im mittlern Theile der Röhre fester zusammenzuhalten und ein Fortschleudern desselben durch die Gasentwicklung zu verhindern, und theils um eine vollständige Drydation flüchtiger brennbaren Theile zu bewirken. Das Calciumchlorid dient zur Entwässerung des zu erzeugenden kohlenfauren Gases.

Nachdem die Zersetzungsröhre auf diese Weise gefüllt und mit dem Gasleitungsrohrchen e in luftdichte Verbindung gebracht ist, erhitzt man zuerst das Kupferoryd bis zum dunkeln Rothglühen, und hierauf allmählig das Gemenge der organischen Substanz in LL' ebenfalls bis zum Rothglühen. Damit sich die Röhre dabei nicht biegen kann, muß sie auf einen Ofen, Fig. 1, gelegt werden. Sobald sich kein Gas mehr entwickelt, treibt man den letzten Antheil desselben aus dem Apparate in die Gasometeröhre über, indem man das chloresaure Kali im hintern Theil der Röhre erhitzt, bis sich daraus etwa 0,1 bis 0,2 Litre \*\*) Sauerstoffgas entwickelt hat, vor-

ausgesetzt, daß die analysirte Substanz 0,25 Gramm, mit ungefähr 1,25 chloresaurer Kali gemengt betrug, und daß die Zersetzungsröhre 12 bis 14 Zoll lang und 3 Linien weit war. Nachdem das Gasproduct auf einen bestimmten Temperaturgrad abgekühlt, und bei Anmerkung des Barometerstandes genau gemessen ist, scheidet man das kohlenfaure Gas mittelst ägender Kalilauge ab. Trocknes Kalihydrat darf man nicht nehmen, wegen des Kalium-Hyperoxydes, welches sich dabei befinden könnte. Aus dem Volumen der Kohlenensäure läßt sich das Gewicht des Kohlenstoffes leicht berechnen.

Bei flüchtigen Substanzen ist es nicht wohl möglich, das chloresaure Kali als Drydationsmittel anzuwenden: es ist am besten, sie dampfförmig durch glühendes Kupferoryd zu treiben, daher muß man eine längere Zersetzungsröhre, Fig. 2, nehmen und im Uebrigen auf folgende Weise verfahren: Die zu analysirende Flüssigkeit bringt man in ein Glasbläschen, welches auf einer Seite zugeschmolzen, auf der andern mit einer feinen Oeffnung versehen ist und worin man die Flüssigkeit mit aller Genauigkeit wägen kann. Ist die flüchtige Substanz fest, so legt man sie in eine kleine auf einer Seite zugeschmolzene, kurz abgeschchnittene Glasröhre, worin sie in die Zersetzungsröhre geschoben werden kann. In diese Zersetzungsröhre, Fig. 3, bringt man zuerst in den Raum AB chloresaures Kali mit Quarzsand, hierauf in BC Glaspulver, in CL Kupferoryd, in n Glaspulver und dann in die Mitte der Röhre bei P die zu analysirende Substanz; man bedeckt sie bei n' wieder mit Glaspulver, setzt hierauf wieder in den Raum L'L" eine Schicht Kupferoryd, und füllt endlich die Röhre bis zu D" mit wasserfreiem Calciumchlorid. Zuerst erhitzt man das Kupferoryd bis zum dunkeln Rothglühen und läßt dann den Dampf der zu analysirenden Substanz hindurchgehen, indem auch der mittlere Theil der Röhre nach und nach erhitzt wird, und so erfolgt die vollständige Drydation der Substanz sehr leicht. Die Schichten von Glaspulver in n und n' dienen dazu, um beim Erhitzen des Kupferoryds eine zu rasche Fortpflanzung der Wärme und eine zu schnelle Verflüchtigung der Substanz zu verhindern. Sobald sich kein Gas mehr entwickelt, beendigt man die Operation, indem man zugleich auch das chloresaure Kali in AB erhitzt, um durch Sauerstoffgas-Entwicklung alle Kohlenensäure in die Gasometeröhre überzutreiben, und um die letzten Antheile von Kohle gänzlich zu verbrennen.

Bei Bestimmung des Kohlenstoffes stickstoffhal-

\*) Es versteht sich von selbst, daß der Quarzsand völlig rein seyn muß; auf jeden Fall ist es gut, wenn man denselben zuvor mit Salzsäure behandelt, dann mit Wasser gut auswäscht, endlich trocknet und ausglüht, um alle möglicher Weise vorhandenen Theile von kohlenfaurem Kalk, Eisen u. s. w. zu entfernen. Dasselbe gilt auch vom Glas- und Flußspath-Pulver, wovon nachher sogleich die Rede seyn wird.

\*\*) D. h.  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{2}$  eines Litre. Bekanntlich beträgt 1 Litre 50,412 franz. Cub. Zoll, oder 55,9 rhein. C. 3., mithin beträgt 0,1 Litre beiläufig 5 Cub. Zoll.

tiger Körper kann man zwar im Ganzen eben so verfahren, wie bei stickstofffreien Substanzen; indessen ist es doch bisweilen vorzuziehen, die Drydation auch bei nicht sehr flüchtigen Körpern mittelst Kupferoxyd zu bewirken. Da sich aber bei dieser Verbrennung stickstoffhaltiger Körper gern etwas Salpetergas und salpeterichte Säure bilden, so ist es nothwendig, daß man in den vordern Theil der Zersezungsrohre etwas feine Kupferfeilspäne bringt, um durch dieselben den Stickstoff wieder frei zu machen. Es sey also, Fig. 4, die Zersezungsrohre, so wird dieselbe bis zu L, wie bei Fig. 1, mit chlorsaurem Kali und Glaspulver gefüllt; in den mittlern Raum LL' bringt man die organische Substanz mit Kupferoxyd gemengt; den Raum von KK' füllt man mit reinem Kupferoxyd für sich, und darauf setzt man bei K' eine Schicht feiner Kupferfeilspäne, um, wie bemerkt, das Salpetergas und die salpeterichte Säure wieder zu zerlegen. Noch besser ist es, besonders für sehr stickstoffreiche Substanzen, wenn man sich statt der Kupferfeilspäne eines feinern Kupferpulvers bedient, welches man aus dem Kupferoxyd mittelst Wasserstoffgas in einer erhitzten Röhre dargestellt hat. Das Eisen ist für diesen Zweck weniger geeignet, weil es im Stande ist, einen Theil Kohlen Säure zu zerlegen. Man erhitzt zuerst das metallische Kupfer, dann das Kupferoxyd und allmählig auch das Gemenge in LL' u. s. w. Auf diese Weise erhält man nur Kohlen Säure, Stickstoff und Wasser. Die Rückstände von Kupferoxyd und Kupferpulver in der Röhre bewahrt man auf, um sie später in reines Dryd zu verwandeln.

#### Bestimmung des Wasserstoffes.

Bisher hat man den Wasserstoff nur aus dem Gewichte des erzeugten Wassers berechnet, was nie ein so genaues Resultat geben konnte, wie die Bestimmung desselben aus seinem Volumen im Gaszustande. Um dieß möglich zu machen, haben die Herrn Henry und Plisson verschiedene Mittel versucht, welche im Stande sind, das Wasser zu zerlegen; sie fanden unter allen am geeignetsten hierzu eine Legirung des Kaliums mit Antimon, welche sich leicht darstellen läßt, wenn man gleiche Theile gepulvertes Antimonmetall und Weinstein genau zusammenmengt und in einer steinernen Retorte so lange einer starken Rothglühhitze aussetzt, bis kein Dampf und brennbares Gas mehr entweichen. Nach dem Erkalten zerschlägt man die Retorte sogleich an einem trocknen Orte, sonderet mit möglich-

ster Sorgfalt die Schlacke ab, die als eine weiße salzige Kruste die Legirung bedeckt, und zerstoßt letztere sogleich in einem erwärmten Mörser zu einem gröblichen Pulver, welches man in einem trocken mit Glasstöpsel luftdicht verschlossenen Fläschchen aufbewahrt. Am besten ist es, diese Kalium = Legirung jedesmal vor dem Gebrauche frisch zu bereiten, wenigstens sie nie lange aufzubewahren; sie muß krystallinisch und glänzend seyn. Das Kalium dieser Legirung zerlegt das Wasser mit Hestigkeit, indem es sich oxydirt und den Wasserstoff frei macht; aber das erzeugte Kali ist zugleich fähig, einen Antheil des Wassers zu absorbiren und sich in Hydrat zu verwandeln, wodurch die Bestimmung des Wasserstoffes unrichtig wird. Um diesem Fehler vorzubeugen, mengen die Herrn Henry und Plisson ihre Legirung vor der Anwendung mit trockenem Quarz- oder Glas- oder Flußspath-Pulver, weil sowohl die Kieselerde als auch der Flußspath die Eigenschaft besitzen, mit Kali eine wasserfreie Verbindung einzugehen; sie geben dem ausgeglühten Flußspathpulver den Vorzug und verfahren übrigens auf folgende Weise:

In die Zersezungsrohre, Fig. 4, bringt man zuerst in den hintern Theil AB ein noch warmes Gemenge von Kupferoxyd und frisch ausgeglühter reiner Kohle, um daraus Kohlen Säure zu entwickeln. Darauf setzt man eine Schicht Glaspulver C und in den mittlern Theil der Röhre LL' die zu analysirende Substanz, bei 100° Cent. getrocknet und mit frisch geglühtem und noch etwa 35° warmem Kupferoxyde gemengt. Auf dieses Gemenge bringt man eine Schicht reines Kupferoxyd K, oder wenn die organische Substanz stickstoffhaltig ist, mit metallischem Kupferpulver gemengt, was aber auch überflüssig seyn mag. Nachdem man so alles möglichst schnell und bei trockner Luft in die Röhre gebracht hat, mengt man ebenfalls so rasch als möglich in einem trocknen erwärmten eisernen Mörser die Kaliumlegirung mit scharf ausgetrocknetem Glas- oder Flußspathpulver und bringt dieses Gemeng in den vordern Theil der Röhre KK'D, worauf man die Gasleitungsrohre ef einfittet. Man kann auch hinter die zu analysirende Substanz bei CL etwas von dem Gemenge der Kalium-Legirung bringen, um sicher zu seyn, daß aller Wasserdampf vollständig zerlegt wird. Nachdem alles vorgerichtet ist, erhitzt man zuerst das Kupfer und dessen Dryd, und hierauf die organische Substanz, von hinten bei L anfangend, um den entwickelten Wasserdampf und alles erzeugte Gas zu zwingen, durch die Kalium-

Legirung zu geben. Sobald man keine Gasentwicklung mehr bemerkt, erhitzt man noch die Kalium-Legirung bis zum Schmelzen, und indem man die ganze Röhre heiß erhält, um das Zerspringen derselben zu verhindern, erhitzt man zuletzt noch schnell den hintern Theil A B, um Kohlensäure zu entwickeln und durch dieselbe alles Wasserstoffgas auszutreiben.

Sobald diese Operation beendigt und das Gas gemessen ist, bestimmt man den Wasserstoff auf die bekannte Weise durch Detonation mit Sauerstoffgas (mittels Platinchwamm oder durch den electrischen Funken) oder auch mit Chlor.

Bei der Analyse sehr flüchtiger Substanzen, bringt man in den hintern Theil der Zersetzungsröhre, Fig. 3 bis B, das bekannte Gemenge von Kupferoxyd und Kohle, hierauf in C etwas Kalium-Legirung mit Flusspath; der größere Theil der Legirung kömmt in den Raum von L' L'' D''. Die zu analysirende, in einem Glasbläschen oder Röhren befindliche Substanz kömmt in die Mitte der Röhre bei P vor, und hinter derselben, nämlich in n' L' n L, befindet sich Kupferoxyd für sich, oder mit Kupferpulver gemengt, wenn nämlich die Substanz stickstoffhaltig ist. Zuerst erhitzt man das Kupfer und dessen Dryd, dann sucht man die organische Substanz zu verflüchtigen und das Wasser vollständig zu zersetzen, indem man die Erhitzung von hinten nach vorn ausbreitet u. s. w. Bei der Untersuchung des Gasproductes, welches nebst Hydrogen auch Stickstoff, Kohlensäure und Kohlenoxydgas enthalten kann, hat man seine Aufmerksamkeit zunächst nur auf das Wasserstoffgas zu richten. Da die verschiedenen Schichten, welche bei Bestimmung des Wasserstoffgehalts flüchtiger Substanzen nöthig sind, eine etwas lange Röhre nöthig machen und dadurch die gehörige Erhitzung in allen Theilen etwas schwierig ist, so kann man für den gedachten Zweck dem Apparate folgende verbesserte Einrichtung geben, welche Fig. 5 dargestellt ist. Das Glasbläschen mit der organischen Flüssigkeit befindet sich in A und ist mit einer Schicht Glaspulver bedeckt; bis B reicht das Kupferoxyd und Kupferpulver. Ist die zu analysirende Substanz weniger flüchtig, so mengt man sie mit dem Kupferoxyd, bringt sie damit in den Raum von A B und bedeckt sie bis B' mit einer Lage Kupferoxyd. Sodann erhitzt man die Röhre in der Mitte zum Glühen und giebt ihr durch's Ausziehen die Verengerung n. Die vordere Hälfte CD der Röhre ist für die Kalium-Legirung (mit Flusspath gemengt) bestimmt. Der Kork, womit die

Zersetzungsröhre verschlossen wird, ist zweimal durchbohrt, nämlich für das Gasleitungsröhrchen e f und für ein anderes Röhrchen m, welches in eine andere hinten zugeschmolzene Röhre E G reicht; in E F befindet sich doppeltkohlensaures Kali und in E G wasserfreies Calciumchlorid. Nachdem alles vorge richtet ist, erhitzt man zuerst die organische Substanz bis zu ihrer vollständigen Verflüchtigung und Zersetzung; dann macht man auch die Verengerung der Röhre n durch einige untergelegte Kohlen glühend und schmilzt die Röhre an dieser Stelle zu. Hier auf wird auch die Kalium-Legirung nach und nach erhitzt und geschmolzen. Zuletzt füllt man die Röhre mit Kohlensäure, indem das doppeltkohlensaure Kali erhitzt wird, um alles Wasserstoffgas fortzutreiben. Bei der Bestimmung des Hydrogens muß man übrigens mit einer möglichst kleinen Quantität der zu analysirenden Substanz arbeiten, weil das Volumen des Wasserstoffgases verhältnißmäßig sehr groß ist; daher läßt sich auf diesem Wege ein sehr kleiner Hydrogengehalt mit Genauigkeit bestimmen, was außerdem nicht möglich wäre.

#### Bestimmung des Stickstoffgases.

Es unterliegt keiner sonderlichen Schwierigkeit, den Stickstoff nach dem Volumen zu bestimmen, wenn man die Drydation der organischen Substanz mittelst Kupferoxyd bewirkt und zugleich metallisches Kupfer beifügt, um das Salpetergas und die salpeterichte Säure, welche sich bei der Drydation erzeugen können, wieder zu zersetzen. Bei sehr stickstoffreichen Körpern ist es selbst schwierig, diese Zersetzung vollständig zu bewerkstelligen, wenn nicht das metallische Kupfer in sehr fein zertheiltem Zustande, nämlich aus dem Dryde durch Wasserstoffgas reducirt, angewendet wird. Dem Hrn. Sérullas gelang es nicht, bei der Analyse des Cyanchlorids alle salpeterichte Säure durch metallisches Kupfer zu zersetzen.

In den hintern Theil der Zersetzungsröhre, Figur 1. A B, bringt man doppeltkohlensaures Kali, mit Glaspulver bedeckt, in den Raum LL' die organische Substanz, mit Kupferoxyd gemengt, welches möglichst rein und frei von Salpetersäure seyn muß; der Raum zwischen L' und K wird mit Kupferoxyd ausgefüllt, und darauf bringt man von K bis D entweder Eisen als Metallpulver, oder als Dryd, oder Kupfer als feines Metallpulver, oder auch Schwefelbaryum (aus Schwefelbaryumpulver durch Kohlen in der Glühbirne erzeugt). Die Analyse beginnt damit, daß

zuerst durch Entwicklung von Kohlensäure in AB alle atmosphärische Luft aus dem Apparate getrieben wird, und daß man hierauf, sobald völlig reines kohlensaures Gas aufgesammelt werden kann, KD, dann KL' zum Glühen erhitzt und endlich allmählig die Hitze auf die organische Substanz bis zur vollständigen Zersetzung ausbreitet. Zuletzt treibt man den Rest des Gasproductes durch neues Erhitzen von AB, mithin durch Kohlensäure-Entwicklung, aus der Röhre. Nachdem man das erhaltene Gas gemessen und die Kohlensäure daraus mittelst Kalilauge entfernt hat, findet man den Stickstoff als Gasrückstand. Bei Anwendung von Eisen findet man in dem Gasrückstande bisweilen etwas Kohlenoxydgas; ebenso bei Anwendung von Kohlenpulver, man darf daher nach der Entfernung der Kohlensäure nicht unterlassen, den Gasrückstand im Eudiometer auf Kohlenoxydgas zu prüfen. Bei der Analyse sehr flüchtiger Substanzen verfährt man der Hauptsache nach auf dieselbe Weise, nur mit dem Unterschiede, daß man die Substanz in ein Glasbläschen oder Röhrchen zwischen zwei Lagen Kupferoxyd in den Raum LL' (Fig. 1) bringt u. Sollte man durch diese Operation auch den Kohlenstoffgehalt bestimmen wollen, so müßte man, statt doppeltkohlensauren Kali's, chloresäures Kali anwenden, um die atmosphärische Luft durch Sauerstoffgas-Entwicklung auszutreiben.

#### Bestimmung des Sauerstoffs.

Den Drygehalt pflegt man nur zu berechnen, indem man die Summe der andern Elemente von dem Gewichte der analysirten Substanz abzieht. Diese Berechnung mag wohl in vielen Fällen genügen, bisweilen aber doch eine Gegenprobe wünschenswerth machen. Man findet sie darin, daß man nicht bloß die organische Substanz, sondern auch die Zersetzungsmittel sammt der Röhre vor und nach der Operation wägt, weil der Gewichtsverlust zusammengesetzt ist aus dem Gewichte der analysirten Substanz und aus der Sauerstoffmenge, welche das Kupferoxyd hergegeben hatte. Sucht man dann den

Sauerstoffgehalt der Kohlensäure und des Wassers, so berechnet sich leicht der Antheil, welcher von der organischen Substanz und jener, welcher vom Kupferoxyd herrührte. Allein bei diesem wiederholten Wägen können sich leicht Irrungen einschleichen, welche aus verschiedenen Ursachen entspringen können, z. B., aus der Feuchtigkeit, welche sich während des Wägens auf die Röhre absetzt, oder aus Substanzen, welche während der Operation aus den Kohlen entweichen und das Glas verunreinigen. Man hat auch das durch die Verbrennung der Substanz erzeugte regulinische Kupfer zu wägen gesucht, indem man das unzerseht gebliebene Kupferoxyd in einem verschlossenen Gefäße mittelst verdünnter Schwefelsäure auszog, um zu finden, wie viel Sauerstoff von demselben abgegeben worden war. Man könnte übrigens die vom Kupferoxyd herrührende Sauerstoffmenge auch aus dem Wasserstoffgas-Volumen berechnen, welches nöthig wäre, um das rückständige Dryd zu reduciren, oder umgekehrt aus dem Sauerstoff-Volumen, welches erforderlich wäre, um das bei dem Verbrennungsprozesse erzeugte regulinische Kupfer wieder zu oxydiren, wie es Dumas angegeben hat.

Das Verfahren, dessen Henry und Plisson sich bedienen, den Sauerstoffgehalt der zu analysirenden Substanz dem Volumen nach zu bestimmen, gründet sich darauf, daß das chloresäure Kali in der Hitze vollständig in Chlorid und Sauerstoff zerseht wird, und daß der Sauerstoffgehalt dieses Salzes bekannt, oder auf jeden Fall leicht zu bestimmen ist.

Man mengt also eine genau abgewogene Menge von völlig reinem und trockenem chloresäuren Kali mit einer angemessenen Portion reinen frisch ausgeglühten Quarzandes und mit der zu analysirenden Substanz und bringt diese Pulver in die Zersetzungsröhre Fig. 1, deren hinterer Theil in AB doppeltkohlensaures Kali und in C Glaspulver enthält, so daß das Gemenge der organischen Substanz den Raum LL' einnimmt. In L'K bringt man reines Kupferoxyd mit Sand gemengt. Zuerst treibt man die atmosphärische Luft aus dem Apparat durch Kohlensäure-Entwicklung; verbrennt sodann die organische Substanz

in der Rothglühhitze und entwickelt zuletzt noch einmal Kohlensäure, um alles gasförmige Product aus der Röhre zu verdrängen. Für sehr flüchtige stickstofffreie Substanzen nimmt man die Zersetzungsröhre Fig. 3, bringt in AB das doppelkohlensaure Kali, in CL eine genau gewogene Menge von chloresurem Kali, mit Sand gemengt, in Ln und n'L' zwei Schichten reinen Kupferoxyds, mit sehr vielem Sande gemengt, zwischen welchem, nämlich in P, das Glasbläschen oder Röhren mit der organischen Substanz sich befindet. Bei der Analyse treibt man zuerst die atmosphärische Luft durch Kohlensäure-Entwicklung aus, dann erhitzt man beide Schichten Kupferoxydes zum Rothglühen, endlich verflüchtigt man die organische Substanz; sobald diese vollständig verbrannt ist, bringt man das Kupfer neuerdings zum Glühen und entwickelt dann aus dem chloresuren Kali allen darin enthaltenen Sauerstoff, um das durch die organische Substanz reducirte Kupfer wieder in Kupferoxyd zu verwandeln, was sehr leicht und vollständig geschieht, wenn das Metall sehr mit Sand vertheilt ist, so daß man dann auf den Sauerstoff des Kupferoxydes gar keine Rücksicht zu nehmen braucht, indem es nach Beendigung der Operation wieder in seinem ursprünglichen Zustande vorhanden seyn muß. — Stickstoffhaltige Substanzen machen eine besondere Vorsicht nöthig, um zu verhindern, daß nicht ein Theil des Sauerstoffs mit dem Stickstoff in Verbindung tritt und als Salpetergas und salpeterichte Säure fortgeht; daher muß man bei solchen Substanzen reines stark ausgeglühtes Kohlenpulver mit in die Zersetzungsröhre bringen, um den überschüssigen Sauerstoff an Kohlenstoff zu binden. Die Zersetzungsröhre, Fig. 6, wird dann in folgender Ordnung gefüllt: In AB kömmt eine Portion chloresures Kali, welches nicht gewogen zu seyn braucht, und in DH eine genau gewogene Menge desselben Chlorats; in DD' das Gemenge der organischen Substanz mit Kupferoxyd und darüber noch eine Schicht Kupferoxyd für sich. Darauf setzt man Glaspulver, und in G Calciumchlorid und in V Kohlenpulver, welches man noch heiß in die Röhre bringen muß. Der vorderste Raum bei T wird mit Kupferoxyd ausgefüllt. Ist die zu analysirende Sub-

stanz sehr flüchtig, so muß man sie, in einem Glasbläschen eingeschlossen, zwischen das Kupferoxyd in die Mitte der Röhren bringen. Nachdem alles so vorge richtet ist, treibt man zuerst die atmosphärische Luft aus, durch Erhitzen des chloresuren Kali in AB; dann schreitet man zur Zersetzung der organischen Substanz; das daraus entwickelte Wasser wird vom Calciumchlorid zurückgehalten, damit es nicht auf die Kohle wirken kann, welche nur mäßig erhitzt zu werden braucht. Das in T befindliche Kupferoxyd muß aber stark ge glüht werden, um alles Cyan zu zersetzen, welches sich gebildet haben könnte. Nachdem die Zersetzung beendet ist, hält man das Kupferoxyd in T noch immer heiß, aber nicht die Kohle; zugleich glüht man auch das in DD' befindliche Kupferoxyd und das reducirte Metall, und setzt dann das in DH befindliche chloresure Kali einer starken Rothglühhitze aus, um allen Sauerstoff daraus zu vertreiben. Das bei diesem Prozesse erhaltene Gasgemisch besteht aus Kohlensäure, Stickstoff, Kohlenoxyd und überschüssigem Sauerstoff. Da alles reducirte Kupfer wieder in den ursprünglichen oxydirten Zustand versetzt wurde, so sind alle Thatfachen zur Berechnung des Sauerstoffs gegeben, vorausgesetzt, daß man aus einem andern Versuche weiß, wie viel davon der Wasserstoff gebunden hält. Hat man also allen Sauerstoff auf die gewöhnliche Weise berechnet, und davon die vom chloresuren Kali hergegebene Quantität abgezogen, so zeigt die Differenz den Sauerstoffgehalt der analysirten Substanz. Das zuletzt in der Röhre zurückbleibende Sauerstoffgas wird compensirt durch den Sauerstoff, womit man anfangs bei Austreibung der atmosphärischen Luft die Röhre gefüllt hat. Dieses allerdings complicirte Verfahren läßt sich vereinfachen, wenn man nach der gewöhnlichen Analyse, mittelst Kupferoxyd, den Rückstand wägt, das reducirte Kupfer neuerdings oxydirt, um die dadurch stattfindende Gewichtszunahme kennen zu lernen. Es sey, z. B., Fig. 7 die Zersetzungsröhre, in AB befinde sich doppelkohlensaures Kali zur Austreibung der atmosphärischen Luft am Anfange, und des letzten Gasproductes am Ende der Operation; in LL' befinde sich die zu analysirende Substanz, mit einem genau bestimmten Gewichte

von chloresurem Kali gemengt, in L'P sey Kupferoxyd, in K Calciumchlorid zur Absorption des Wassers und an diese Zerlegungsrohre füge man ein dünnes mit feinem metallischen Kupferpulver gefülltes Röhrchen HH'H", so wird man ebenfalls den Sauerstoffgehalt der Substanz finden können, wenn das Kupfer vor und nach der Operation genau gewogen wird, um zu finden, wie viel es Sauerstoff aufgenommen hat, und wenn man den Sauerstoffgehalt des chloresuren Kali, den Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Azotgehalt der organischen Substanz zum Voraus kennt. Bei flüchtigen Substanzen bewirkt man die Zerlegung am besten durch Kupferoxyd, welches genau gewogen und mit Sand vertheilt ist; nach der Operation wird es durch Sauerstoffgas aus einem bestimmten Gewichte von chloresurem Kali neuerdings oxydirt.

#### Bestimmung des Schwefels.

Um den in organischen Substanzen enthaltenen Schwefel mit Genauigkeit zu bestimmen, ist es am besten, man verwandelt ihn mittelst Eisenoxyd in schwefelichte saures Gas. In den hintern Theil der Zerlegungsrohre, Fig. 1 AB, bringt man chloresures Kali mit Sand; in LL' bis K kömmt Eisenoxyd, gleichfalls mit Quarzsand gemengt; dazwischen befindet sich in der Mitte der Röhrle die organische Substanz in einem Glasbläschen, wenn sie nämlich flüchtig ist, wie die Schwefelsäure. Zuerst erhitzt man allmählig die vordere Hälfte des Eisenoxyds in KL', dann läßt man durch gleichzeitige Erhitzung des chloresuren Kali einen Strom Sauerstoffgas durch das glühende Eisenoxyd gehen, während man die organische Substanz ebenfalls erhitzt, so daß aller Kohlenstoff und Schwefel in Kohlenensäure und schwefelichte Säure verwandelt werden. Aus dem Gasproducte scheidet man mittelst calcinirten Borax die schwefelichte Säure, die davon absorhirt wird, von der Kohlenensäure ab. (Journ. de Pharmacie, Mai 1830 und Buchner's Repert., Band XXXV.)

Prof. Liebig's Apparat zur Zerlegung der einfachen organischen Gebilde in ihre Grundstoffe.

Liebig hat bei seinen häufigen Elementar-Analysen die Beobachtung gemacht, daß bei der Anwendung von sehr kleinen Mengen organischer Materien die Bestimmung der während der Verbrennung sich erzeugenden Kohlenensäure und des Stickstoffgases stets mehr oder weniger Unzuverlässigkeit darbiete. Diesem Uebelstande hat derselbe daher durch Anwendung größerer Quantitäten von organischen Stoffen abzuhelfen gesucht und zu diesem Behufe einen Apparat gefertigt, welcher gestattet, die Menge der erzeugten Kohlenensäure durch Wägungen ohne den geringsten Verlust zu bestimmen.

Was die Bestimmung des Azots anbelangt, so kann diese nur dann mit Genauigkeit geschehen, wenn die Menge desselben ziemlich bedeutend und in einem größern Verhältnisse zum Kohlenstoffe zugegen ist, als 1 : 5. Wenn nun die Mehrzahl der organischen Basen den Stickstoff im Verhältnisse zu der beim Verbrennen erzeugten Kohlenensäure, wie 1 zu 20 und selbst wie 1 zu 50 enthält, so geht daraus für die Zuverlässigkeit der bisherigen Analysen eben nicht das günstigste Resultat hervor.

Bekanntlich verwenden die in Elementar-Zerlegungen sehr geübten Chemiker Dumas und Pelletier, in ihrer Verbrennungsrohre zwei durch gestoßenes Glas von einander getrennte Gemische, so daß das eine ganz verbrannt werden kann, ohne daß das andere sich auch nur bedeutend erwärmt. Sie pflegen zuerst die im hintern, später aber die im vordern Theile der Röhrle befindliche Portion des Gemisches zu verbrennen, und nur das aus letzterer entwickelte Gas der Prüfung zu unterwerfen. Bei diesem Verfahren tritt nun der nachtheilige Fall ein, daß zwar der größte Theil der vor dem Erhitzen in der Röhrle enthaltenen atmosphärischen Luft, nicht aber die ganze Quantität derselben verjagt wird, in so fern jener Antheil davon, welcher in dem lockeren Gemenge des Kupferoxyds mit der organischen Materie eingeschlossen ist, stets zurückbleibt.

So klein auch dieses Luft-Volumen seyn mag, so ist es denn doch vermögend, ein falsches Resultat herbeizuführen.

Aus diesen und ähnlichen Gründen hat Prof. L i e b i g sich veranlaßt gefunden, die Bestimmung des Azots unabhängig von jener des Kohlenstoffes, und mit Benutzung möglichst großer Quantitäten organischer Substanzen zu vollführen. Der Apparat, dessen er sich zur Bestimmung des Kohlenstoffes in stickstofffreien Materien bediente, besteht aus folgenden Theilen:

Fig. 8 u. 9 a. Verbrennungsröhre, deren eines Ende in eine gegen die Höhe gerichtete Spitze  $\beta$  ausgezogen ist.

Fig. 9, b. Mit geschmolzenem Calcium-Chloride gefüllte Röhre.

c. Apparat, welcher eine concentrirte, zur Absorption der Kohlensäure bestimmte Lösung von Aetzkali enthält.

e. Eine Röhre mit geschmolzenem Aetzkali. — Alle Verbindungen der Röhren sind durch Caoutchouc-Epiständerchen bewerkstelligt.

Im Anfange des Versuchs befindet sich das Kali in dem zum Auffangen der Kohlensäure bestimmten Apparate, wie Fig. 10 es anschaulich darstellt; sobald nun das Gas in die Kugel a Fig. 10 eintritt, erhebt sich die Flüssigkeit in der gegenüberstehenden Kugel bis auf e; jede einzelne Luftblase dringt zuerst in die Kugel b, c und d, und alsdann bleibt ihr nur noch der Widerstand zu überwinden übrig, der ihrem Entweichen von der Flüssigkeitssäule in der Kugel e entgegengesetzt wird. Beginnt einmal die Verbrennung, so wird der Apparat in die Lage Fig. 10 durch Unterlegung eines Stückchens Holz dergestalt versetzt, daß jede bei e Fig. 10 austretende Gasblase einen Theil der Flüssigkeit mit in die Kugel reißt, die aber stets wieder in die horizontale Röhre herabfällt. —

Während der Verbrennung eines azotfreien Körpers steigt, nachdem alle atmosphärische Luft durch das Kohlensäuregas ausgetrieben worden ist, die Flüssigkeit bis e, wo sie während der Dauer des ganzen Versuchs sich

unverändert hält, indem alles Gas vollkommen absorbiert wird. — Nach beendigtem Versuche begiebt sich die Flüssigkeit in a Fig. 9, während die darin befindliche Kohlensäure von dem Kali aufgenommen wird. Ja sie würde nach und nach bis in die das Chlorcalcium enthaltende und bis in die Verbrennungsröhre steigen, wenn man nicht, sobald sie in der Kugel a Fig. 9 bis zu einer gewissen Höhe gekommen ist, die Spitze  $\beta$  der Verbrennungsröhre abnähme, um die Flüssigkeit wieder in die horizontale Röhre herabsinken zu machen. —

Um nun auch die in der Verbrennungsröhre zurückgebliebene Kohlensäure aufzusammeln, zieht man mit dem Munde langsam einen gewissen Antheil der Luft durch das Aetzkali hindurch. Auf diese Weise wird alle Kohlensäure absorbiert, und die Feuchtigkeit, welche in der Verbrennungsröhre verblieb, gleichfalls vom Chlorcalcium aufgenommen. — Es ist einteleuchtend, daß die Gewichtszunahme der Kali- und Chlorcalciumröhre genau der Menge der während des Verbrennungsactes erzeugten Kohlensäure und des dabei gebildeten Wassers entspricht.

Die mit Aetzkali gefüllte Röhre e Fig. 9 wird nur bei azothaltigen Körpern mit dem Apparate c in Verbindung gebracht; sie ist zur Aufnahme der Feuchtigkeit bestimmt, welche bei der Entwicklung des Stickstoffgases mit fortgerissen wird, und welche außerdem eine Gewichtsverminderung zur Folge haben würde; sie dient ferner dazu, eine geringe, möglichen Falls dem Azot beigemengte Quantität von Kohlensäure zurückzuhalten.

Bevor man die Verbrennungsröhren mit glühenden Kohlen umlegt, muß man sich auf das Sorgfältigste davon überzeugen, daß sowohl die Verbindung der Röhren, als auch der Korkstöpsel in der Verbrennungsröhre luftdicht schließt; daher zieht man mit dem Munde aus dem zusammengefüigten Apparate einen gewissen Antheil Luft heraus, wodurch — nachdem die Verbindung mit der Luft wieder eingeleitet worden ist. — die Flüssigkeit vermöge des Druckes derselben in die Kugel a bis zu einer gewissen Höhe steigt. Im Falle der Standpunct dersel-

## T a f e l CXXVI.

ben während einer Viertelstunde nicht ganz unverändert bleibt, so müssen entweder der Stöpsel oder die Röhren gewechselt werden.

Indem dieser Apparat sich für die Zerlegung einer jeden Quantität des organischen Stoffes eignet, weil man die Verbrennungsröhre nach Belieben verlängern, oder verkürzen kann, so gestattet er auch einen hohen Grad von Genauigkeit; bei sehr kohlenstoffreichen Substanzen werden indessen  $\frac{1}{2}$  bis 1 Grm. bei sehr kohlenstoffarmen 2 bis 3 Grm. in der Mehrzahl der Fälle genügen. —

Herr H e ß, einer der Eleven des Hrn. Prof. Liebig, hat mit diesem Apparate die Analyse der Traubensäure, welche er aus 36,40 C., 3,25 H. und 60,35 C. bestehend fand, unternommen, und durch die aus diesen Zahlen hervorgehende Uebereinstimmung mit den von anderen Seiten gelieferten Resultaten, die Tauglichkeit und die Genauigkeit, die er gestattet, bewährt.

Indessen war immer noch der Möglichkeit Raum gegönnt, daß derselbe bei stickstoffhaltigen Körpern ein weniger genaues Resultat darbieten möchte, in so ferne das sich entbindende Stickgas die Absorption eines kleinen Antheils ihm beigemengter Kohlenensäure durch das Kali zu verhindern im Stande seyn dürfte.

Daher wurde, um den Apparat auch in dieser Hinsicht zu erproben, der stickstoffreichste unter allen organischen Körpern, der Harnstoff, mittelst desselben analysirt. Der Versuch gab 20,7 C. und 6,6 H. als Resultat für 100 Th. Harnstoffs; ebenso erhielt Liebig aus 100 Th. Cyanursäure 30,56 C. und 2,40 H. Diese Ergebnisse, welche sehr nahe mit der Berechnung übereinstimmen, sprechen also sehr für die Zuverlässigkeit des fraglichen Apparates.

Wenn man nun mit dieser Bestimmung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs eine quantitative Bestimmung der Gaemenge verknüpft, welche durch Verbrennung einer kleinen Quantität des organischen Stoffes erhalten wird, so läßt sich die Elementar-Zusammensetzung einer jeden organischen Substanz, welche das Azot und den Kohlenstoff aber jedenfalls in dem Verhältnisse von 1 zu 5 enthalten muß, mit

Laboratorium.

großer Genauigkeit erforschen. Beide Analysen dienen sich alsdann dabei gleichsam als Controle.

Beim Verbrennen von 0,1 Grm. reinen Harnstoffs mit Kupferoxyd erhält man bei 0° und 28" B. gewöhnlich 75,8 — 76 C. C. Gas. Bei dem obigen Versuche wurden aber von 0,1 Grm. 0,0762 Grm. = 38,08 C. C. Kohlenensäure erhalten. Es folgt daraus, daß das bei der Verbrennung des Harnstoffs sich entwickelnde Gasgemenge genau aus gleichen Raumtheilen Kohlenensäure und Azotgas bestehen müsse, und seine Zusammensetzung kann nun daraus leicht berechnet werden.

Eben so liefert 0,1 Grm. Cyanursäure, nach der gewöhnlichen Weise verbrannt, 76,5 — 77 C. C. Gas bei 0° und 28" B.; 0,1 Grm. Cyanursäure liefert ferner 0,102 Grm. Kohlenensäure, was 51,4 C. C. kohlenfauren Gases entspricht, und zugleich darauf schließen läßt, daß das Volumen der Kohlenensäure sich zu jenem des Stickstoffs wie 2 zu 1 verhalte.

Indessen ist, nach Liebig's Aeußerungen zu schließen, diese Methode nicht zur Bestimmung des Stickstoffs in solchen Substanzen, welche davon nur kleine Mengen enthalten, anwendbar, indem, wenn auch der Kohlenstoff möglichst genau bestimmt ist, alle bei der quantitativen Bestimmung der Gaemenge gemachten Fehler, sammt jenen der Beobachtung, auf Rechnung des Azots fallen. Liebig hat daher für diese Versuche einen modificirten Apparat angegeben, der sogleich näher beschrieben werden soll. Liebig sagt von ihm, daß er von den schlechten wohl der am wenigsten schlechte seyn dürfte, indem er dadurch andeutet, daß alle bis jetzt zur genauen Bestimmung des Azots in Vorschlag gebrachten Apparate noch das Gepräge der Mangelhaftigkeit an sich tragen. Die Ungleichheit in den Resultaten, welche sich bei der Bestimmung des Azotgehaltes häufig ergibt, hängt vorzüglich von ungleichen Mengen Stickstoffoxyd-Gas ab, deren Erzeugung während der Verbrennungsprozesse nicht leicht vermeiden zu werden vermag. Indessen hat Liebig beobachtet, daß durch Vermischen des aus Kupferoxyd und organischer Substanz bestehenden Gemenges mit metalli-

schem Kupfer, oder durch Anwendung eines zu Verbrennungen bereits ein Paar mal benützten und daher viel metallisches Kupfer enthaltenden Kupferoxyds der Erzeugung von Salpetergas vorgebeugt werden kann.

Es folgt nun die Beschreibung dieses neuen, oder wenigstens zweckmäßig abgeänderten, Apparates.

Fig. II. a, ist die Verbrennungsröhre; b, ein mit Calcium-Chlorid angefülltes Röhrchen, welches den Zweck hat, zur größern Sicherheit bei der Bestimmung des Stickstoffs nochmals den Wasserstoff zu bestimmen, der übrigens schon bei der Kohlenstoff-Bestimmung erhalten wird, und daher das Röhrchen b im Grunde entbehrlich macht; c ist eine weite Röhre, mit befeuchtem Aetzkali oder mit Kalkhydrat angefüllt, um das Stickstoffgas von der Kohlensäure möglichst zu befreien; d ist ein mit Quecksilber gefülltes Gasometer, in dessen Glocke das Azotgas aufgesammelt wird; e ist eine mit flüssigem Aetzkali

gefüllte Kugel, deren Zweck in Folgendem besteht. Sobald nämlich der Verbrennungsprozeß vorüber und der Apparat erkaltet ist, wird die Kugel e umgedreht, und das Aetzkali mittelst einer Weingeistlampe bis an den Stöpsel f getrieben. Alle in der Verbrennungsröhre sowohl, als in dem Chlorcalcium-Röhrchen enthaltene Kohlensäure wird vom Kali völlig absorbiert, so daß nach Verlauf von 1 bis 2 Stunden das Stickgas gemessen werden kann. Unter die Glocke d werden, Behufs der Austrocknung des Gases, einige Stückchen geschmolzenen Calcium-Chlorids gebracht. Allerdings übt die Feuchtigkeit auf das Volumen des Gases nur geringen Einfluß aus; indessen ist es, besonders in dem Falle, wenn sich Stickstoffoxydgas gebildet haben sollte, gut, wenn das Gas möglichst getrocknet wird, weil man alsdann sicher seyn kann, daß die salpetrichte Säure in der Glocke nicht verdichtet wird. (Buchner's Repertorium XXXIX, Band.)

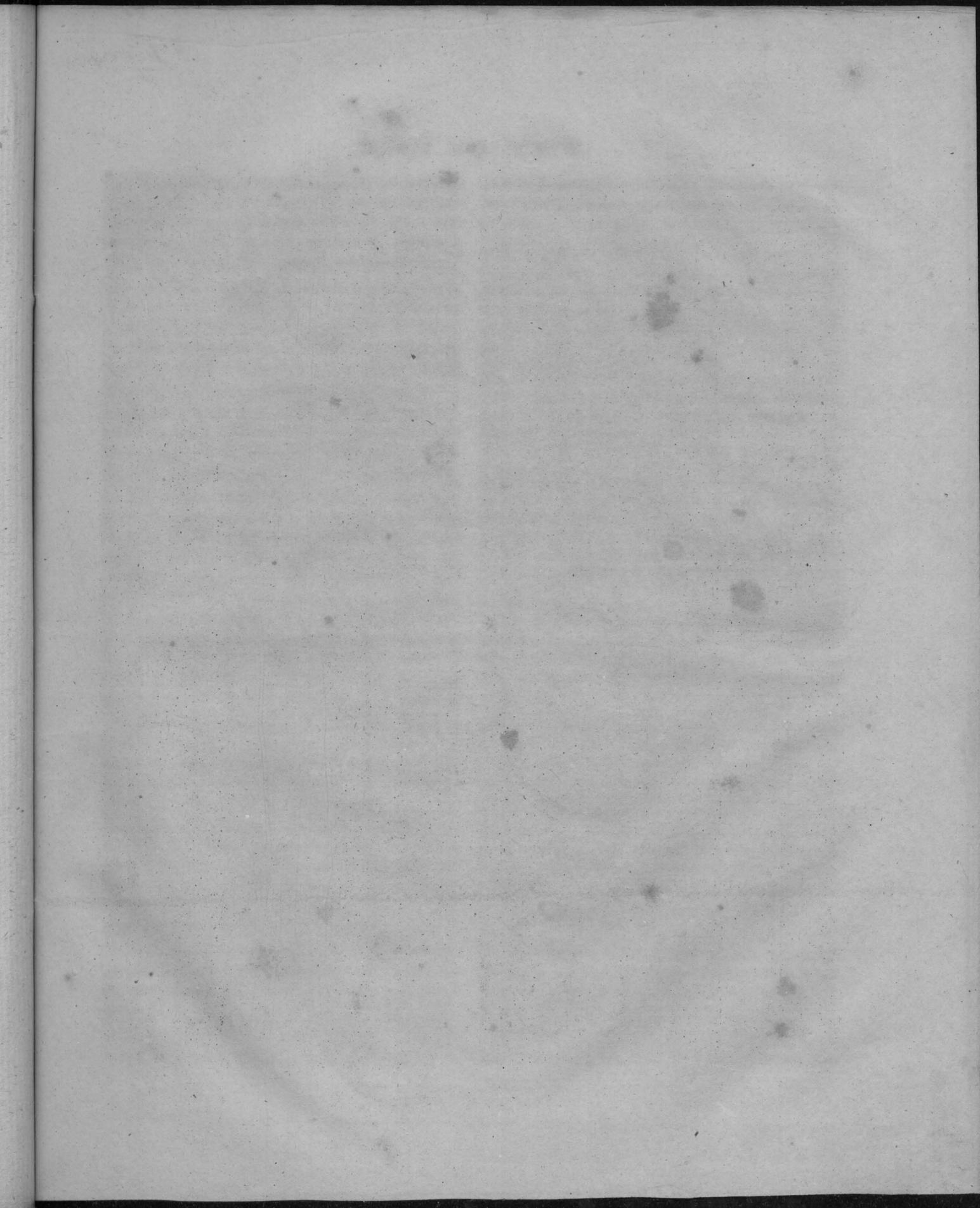


Fig. 1.

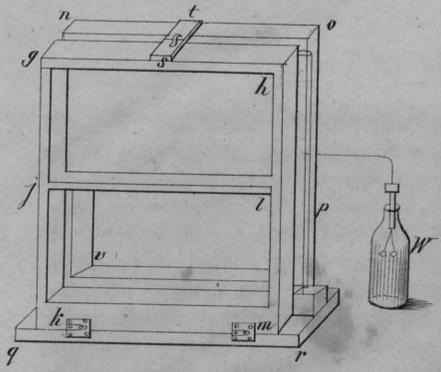


Fig. 2.

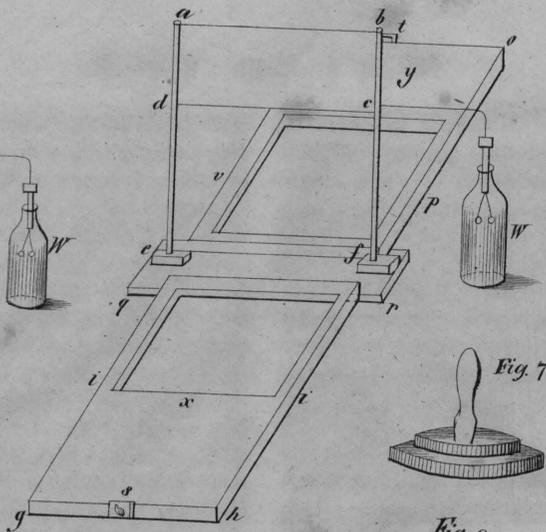


Fig. 4.

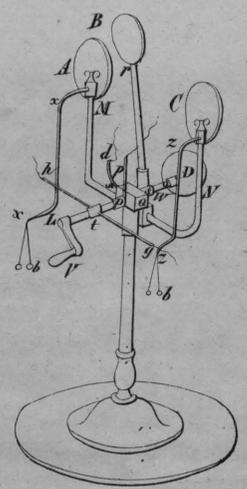


Fig. 3.

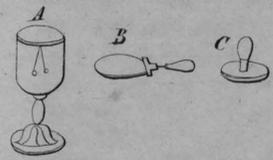


Fig. 7.

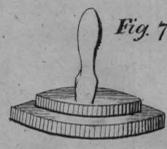


Fig. 6.

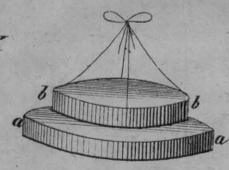


Fig. 9.

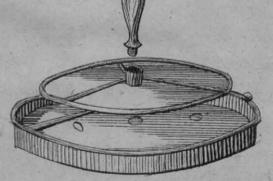


Fig. 8.

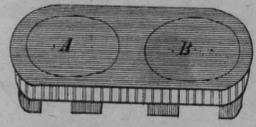


Fig. 5.

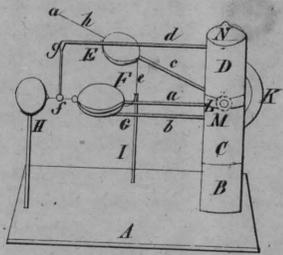


Fig. 10.

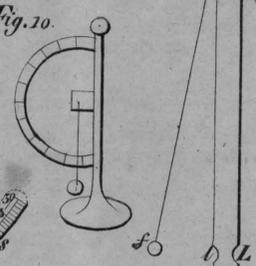


Fig. 11.

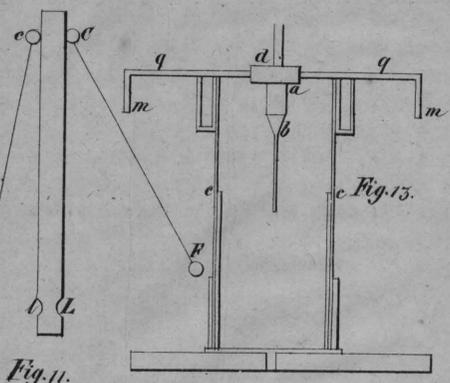


Fig. 17.

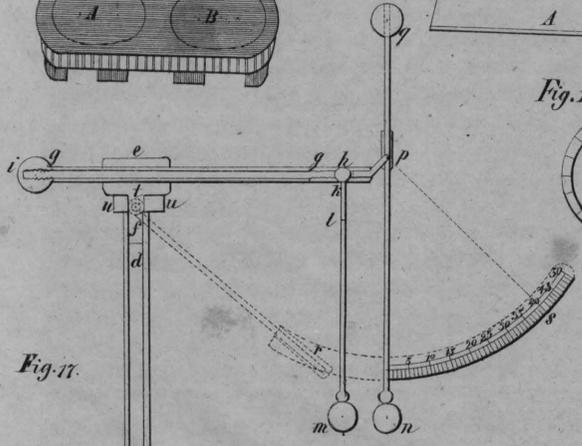


Fig. 16.

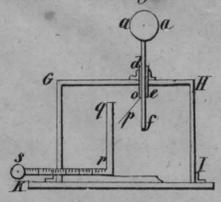


Fig. 15.

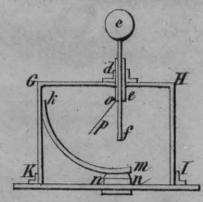


Fig. 12.

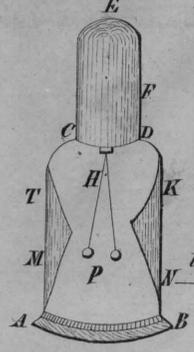
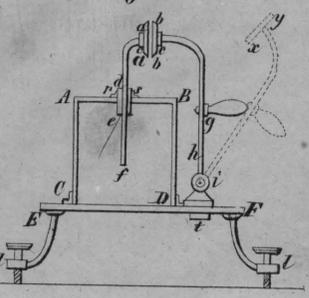


Fig. 14.



## T a f e l CXXVII.

### Collector und Duplicator der Electricität, Electrophor, Electrometer.

#### Cavallo's Collector der Electricität (Electricitäts-sammler).

Die beiden perspectivischen Zeichnungen, Figur 1 und 2, stellen das Instrument dar, die eine in dem Zustande, die Electricität zu sammeln, die andere in dem Zustande, die gesammelte Electricität bemerkbar zu machen; die nämlichen Buchstaben bezeichnen dieselben Theile in beiden Figuren; a b c d ist eine ebene Zinnplatte, 13" lang und 8" breit. An den kurzen Seitenrändern sind 2 zinnerne Röhren a d und b c, angelöthet, die an beiden Enden offen sind; d e und c f sind zwei Glasfüße, die mit Siegellack durch Hülfe der Wärme (nicht des Weingeistes, welches nur eine unvollkommene Isolirung gewährt) überzogen sind. Sie sind in die unteren Oeffnungen der zinnernen Röhren und eben so in den hölzernen Untersatz der Maschine bei e und f eingekittet, dergestalt, daß die Zinnplatte durch die Glasröhren vertical getragen wird und völlig isolirt ist; g h i l q r und n o p v sind zwei hölzerne Rahmen, welche an das hölzerne Bodenstück befestigt sind und durch Hülfe messingener Scharniere, k m, entweder parallel mit der zinnernen Platte gestellt, oder geöffnet und auf das Bodenstück gelegt werden können. Ueber die innere Seite der Rahmen wird von der Mitte ihrer Höhe, wo der untere Rand der Zinnplatte gegenüber steht, Stanniol, x y, mit aller Sorgfalt aufgeklebt, daß er vollkommen eben anliege. Wenn die Rahmen vertical stehen, so berühren sie die Zinnplatte nicht, sondern stehen ungefähr 0,2" davon ab. Sie sind auch etwas schmaler, als die Zinnplatte, um die zinnernen Röhren a d, b c nicht zu berühren. In der Mitte des Obertheils jedes Rahmens befindet sich ein kleines hölzernes Bret, s und t, mit einer messingenen Klammer, durch welche die Rahmen in der Höhe befestigt werden, und welche zugleich verhindert, daß sie der Zinnplatte nicht zu nahe kommen können. Man sieht leicht, daß, wenn die Rahmen vertical gerichtet sind, die Flächen des Stanniols x y gleichlaufend und parallel mit der Zinnplatte sind.

Wenn das Instrument gebraucht werden soll, so stellt man es auf einen Tisch oder einen andern bequemen Ort. Man stellt irgend ein empfindliches

Electrometer, wie das Bennet'sche oder Bohnenberger'sche, daneben und bringt es durch einen Metalldraht mit einer von den zinnernen Röhren a d, b c in leitende Verbindung. Man veranstaltet eine andere leitende Verbindung zwischen der Zinnplatte und dem Electricitätsquell, dessen Electricität man in der Zinnplatte a b c d sammeln und verdichten will. Nachdem diese Verbindung nach den Umständen mehr, oder weniger lange bestanden hat, hebt man die Verbindung auf und legt die Seitenrahmen einen nach dem andern nieder, worauf dann das Electrometer durch die Divergenz der Goldblättchen, oder bei Anwendung des Bohnenberger'schen durch die Bewegung nach der einen, oder andern Seite Electricität anzeigen wird, auch wenn ihre ursprüngliche Spannung noch so gering war, wenn nur ein hinlänglicher Vorrath von Electricität von dem Electricitätsquell aus, den man prüft, hinzufließen konnte. Sollte jedoch die Zinnplatte des Collectors keine Electricität durch das Electrometer verrathen, so kann man einen kleinern Collector, nämlich einen solchen, dessen Zinnplatten ungefähr 4 Quadratzolle hat, mit der Zinnplatte des größeren, worin man zuvor auf die angegebene Weise die Electricität angesammelt hat, in Berührung bringen, während bloß die Seitenrahmen des letzteren angelegt sind. Wenn alsdann der kleine Collector von dem größeren entfernt wird, seine Seitenrahmen nun erst niedergelegt werden, und seine Zinnplatte mit einem empfindlichen Electrometer in Berührung kommt, so wird dieses dann in manchen Fällen noch deutliche Spuren von Electricität verrathen, und eine am größern Collector zwar nur sehr schwach wahrgenommene Electricität wird jetzt sehr verstärkt erscheinen.

#### Bennet's Duplicator der Electricität.

Diese Geräthschaft hat zum Zwecke, eine kleine und an sich auch an dem empfindlichsten Electrometer nicht bemerkbare Quantität von Electricität so lange zu vervielfältigen, bis sie hinreichend an Spannung zugenommen hat, um ein Electrometer zu afficiren, selbst Funken zu geben und andere Wirkungen einer stärkeren Electricität hervorzubringen.

Dieser Apparat besteht aus 3 Messingscheiben, A, B, C, Fig. 3, deren jede ungefähr 3 bis 4 Zoll im Durchmesser hat. Die erste Scheibe A wird, als eine Art von Deckel, auf das Blattgold-Electrometer aufgeschraubt, kann aber auch sonst in horizontaler Stellung von irgend einem isolirenden Gestelle getragen werden, und bloß ihre obere Seite ist überfirnißt. Die zweite Scheibe B ist auf beiden Seiten mit Lackfirniß überzogen und mit einem isolirenden Handgriffe versehen, der seitwärts an dem Rande derselben befestigt ist. Die dritte Scheibe C ist nur auf der untern Stelle mit Firniß überzogen und auch mit einem Handgriffe versehen, der lothrecht auf ihrer Oberfläche steht.

Man bedient sich dieses Apparats auf folgende Weise: Die Platte B wird auf A gelegt; die kleine Quantität der Electricität, welche vervielfältigt werden soll, wird dem untern Theile der Scheibe A mitgetheilt, und zu gleicher Zeit wird der Rand der Scheibe B, der nicht überfirnißt ist, mit dem Finger berührt. Alsdann wird zuerst der Finger weggezogen, und hernach die Platte B von der Platte A. Nun wird die Platte C auf B gelegt und ihre obere Fläche auf eine kurze Zeit mit dem Finger berührt.

Aus den Gesetzen der electrischen Vertheilung ergibt sich, daß, wenn die der Platte A mitgetheilte Electricität + E ist, die Platte B - E, die Platte C aber + E, wie A, erhalten haben muß. Die Platte B wird nun wieder von C abgetrennt und wie zuvor auf A gelegt. Der Rand von C wird mit dem untern Theile von A in Berührung gebracht, und zu gleicher Zeit der Rand von B mit dem Finger berührt. Dadurch erlangt die Platte B, indem sie durch die Wirkungskreise der beiden Platten A und C zugleich beschäftigt wird, fast doppelt so viel Electricität, als das erstemal. Legt man nachher die Platte C auf B und berührt ihre Oberfläche mit dem Finger, so wird auch diese Platte verhältnißmäßig mehr electrifirt, als zuvor; und so wird bei immer öfterer Wiederholung des beschriebenen Verfahrens die Electricität nach und nach bis zu dem erforderlichen Grade verstärkt werden. Der Firniß, auf den sich berührenden Oberflächen der Platten, dient zu verhüten, daß die Metallflächen sich nicht selbst berühren, in welchem Falle sie einander ihre Electricität selbst mittheilen würden, welches man hier ganz vermeiden, und bloß durch Vertheilung wirken will.

Der wesentliche Unterschied zwischen dem Duplicator und dem Condensator sowie dem Collector besteht darin, daß ersterer auch eine Electricität, nicht

bloß von zu geringer Spannung um unmittelbar auf das Electrometer zu wirken, sondern auch von verhältnißmäßig sehr kleiner Quantität sichtbar macht, daß dieses Instrument dennoch keinen Zufluß von Electricität aus einem größeren Vorrathe, oder einen relativ unerschöpflichen Quell zu seiner Wirkung voraussetzt, welcher dagegen beim Condensator bedingt ist.

Nicholson's Duplicator mit einem Mechanismus; verbessert von John Read (Fig. 4).

Er ist 10 Zoll hoch und besteht ganz aus Messing und Glas. Zum Fuße dient eine massive Glasfüße, welche den auf sie befestigten messingenen Würfel Q hinreichend isolirt. In einer sehr genau gearbeiteten Hülse dieses cubischen Stückes dreht sich die Welle LO so gedrängt, daß sie nicht wankt. Der hintere Theil derselben, PO, besteht aus Messing und endigt sich in eine hohle Kugel aus Messingblech, D; der vordere Theil LP ist ein massiver Glasstab und trägt in L eine messingene Kurbel, LV, vermittelt welcher die Welle gedreht wird. A, B und C sind drei von Glasstäben getragene Messingscheiben; ihr Rand und das Messingstück, welches sie auf die Glasstäbe befestigt, sind, um das Ausströmen möglichst zu verhindern, überall auf's Beste abgeründet. Die beiden unbeweglichen Scheiben A und C sind an die gebogenen Glasstäbe M und N befestigt, und von ihrem hinteren Theile gehen zwei Drähte x und z herab, woran sehr empfindliche Electrometer, bb, hängen. Um die Flachsfäden dieser Electrometer recht fein zu erhalten, ist es am besten, sie von der Pflanze selbst abzustreifen und zu spalten, bis sie fast in der Luft schweben, und sie dann mit starkem Leim zu steifen, damit sie sich nicht drehen und durchkreuzen. Die dritte Messingscheibe B ist vermittelt des Glasstabes rs an eine Hülse befestigt, die auf den messingenen Theil der Welle aufgeschoben und festgeschraubt ist, so daß sie sich zugleich mit dieser umdreht; eine kleine Messingkugel, W, an der entgegengesetzten Seite der Hülse dient ihr zum Gegengewicht. Auf eine ähnliche Art ist an den gläsernen Theil der Welle vermittelt der Hülse t ein Messingstab, gh, so angebracht, daß bei jeder Umdrehung die feinen Drähte, die aus seinen Enden hervorgehen, gegen den untern horizontalen Arm der Drähte x und z zu schlagen. Die beiden Theile der Welle dießseits und jenseits des cubischen Stückes Q sind genau gegeneinander abgewogen, so daß der Schwerpunkt der Welle mitten in den Cubus Q fällt.

T a f e l CXXVII.

Die Scheiben A und C stehen genau in derselben Ebene senkrecht auf der Axe, und auch die Scheibe B wird senkrecht auf die Axe gestellt, so daß sie im Umdrehen dicht vor den beiden ersteren Scheiben, doch ohne sie zu berühren, vorbeigeht. Die feinen Drähte, in die sich sowohl der Messingdraht gh endigt, als auch die Drähte fd, welche auf dem cubischen Stücke Q, und p, welcher auf dem Messingtheile P der Welle aufsitzt, lassen sich nach Willkühr adjustiren und biegen. Man stellt sie so, daß im Augenblicke, da die umlaufende Scheibe B der festen A genau gegenüber steht, die mit den Scheiben A, C in Verbindung stehenden Messingstäbe x, z, von den Drähten g und h, und zugleich die umlaufende Scheibe B vom Drahte fd berührt wird, da dann die erstere unter sich, und die letztere mit der Messingkugel D (vermitteltst des messingenen Theiles der Welle PO) in leitender Verbindung steht, und daß endlich, wenn die Axe so weit fortgedreht ist, daß B der andern festen Scheibe gegenüber steht, der Draht p gegen diese Scheibe C schlägt und sie dadurch gleichfalls mit der Kugel D in leitende Verbindung setzt. In jeder andern Lage sind die Scheiben und die Kugel außer aller leitenden Verbindung untereinander.

Man theilt die Electricität, welche verdoppelt werden soll (z. B. die Electricität einer einmal durch die Hand gezogenen Glasröhre) der Kugel D mit. Wenn nun die Scheibe B der festen A gegenüber steht, so berührt sie der Draht fd und setzt sie mit der Kugel D in leitende Verbindung; jene Electricität theilt sich also der Scheibe B mit. Zu gleicher Zeit bilden dann die beiden unbeweglichen Scheiben A und C vermöge des Stabes gh eine zusammenhängende Metallmasse, die durch Vertheilung electricirt wird, indem die Electricität in der Scheibe B die gleichnamige aus der gegenüberstehenden A hinaus in das andere Ende der Metallmasse, d. h. in die Scheibe C treibt, so daß A — E. und C + E. erhält. Dabei wirkt aber die — E. der Scheibe gerade so auf die Scheibe B und die damit verbundene Kugel zurück und häuft fast alle + E. aus der Kugel in der Scheibe B an. Kommt nun diese der Scheibe C gegenüber, die in dem Augenblicke von dem Drahte p berührt und mit der Kugel D zu einer leitenden Masse wird, so electricirt B ebenso wieder diese Masse durch Vertheilung, und die + E. wird aus C ganz in die Kugel D getrieben, somit also eine doppelt so große Menge, als vorher, angehäuft. Kommt folglich B wieder in die erste Lage der Scheibe A gegenüber, so kann ihr die Kugel abermals Electricität ertheilen, A wird also noch stärker negativ

und C positiv electricisch, und daher wird in der zweiten Lage der beweglichen Scheibe B, der Scheibe C gegenüber, wiederum mehr Electricität in die Kugel D getrieben. So geht es bei'm fernern Drehen fort: in der Kugel und der Scheibe B wird die zugeführte, in A die entgegengesetzte Electricität immer stärker angehäuft, bis endlich ihre Intensität so stark wird, daß sich ihre Schlagweite bis auf die Entfernung, in welcher B vor A vorbeigeht, erweitert; dann entsteht eine Entladung zwischen beiden Scheiben, und das electricische Gleichgewicht stellt sich mit einem kleinen Funken wieder her. Bei Electricitäten, wie man sie mit dem Duplicator zu untersuchen pflegt, sind 15 bis 20 Umdrehungen mehrentheils hinlänglich, eine Explosion zu bewirken. Die Electrometer pflegen schon bei der ersten Umdrehung zu divergiren.

Der Hauptunterschied zwischen diesem drehenden Duplicator und dem einfachen Bennet'schen ist, daß in letzterem der electricische Zustand der Scheiben durch Zuleitung und Ableitung electricischer Materie von außen her entsteht, indem entweder die Finger, oder leitenden Drähte eine Verbindung mit dem Erdboden machen, während im Nicholson'schen Verdoppler der electricische Zustand der Scheiben allein durch Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricität hervorgebracht wird, obgleich auch hier eine Mittheilung insofern vorgeht, als das, was die eine verliert, nach der andern getrieben wird.

Bohnenberger's Veränderung des Nicholson'schen Duplicators (Fig. 5).

Das Bret A, welches zum Fußgestelle dient, ist 10 Zoll lang, 4 Zoll breit und  $\frac{1}{2}$  Zoll dick, und die in demselben befestigte Säule ist folgendermaßen eingerichtet, um dadurch die drehende Bewegung der Scheibe zu Stande zu bringen. Der untere Theil B ist  $2\frac{1}{4}$  Zoll hoch und  $1\frac{3}{4}$  Zoll dick und geht in einen Zapfen aus, der 5 Zoll lang und 3 Lin. dick, und dessen oberes Ende schraubensförmig eingeschnitten ist. Auf diesem obern Theil sind zwei durchbohrte Stücke, C und D, aufgestellt jedes 2,5 Zoll dick und 2 Zoll hoch, und zwischen beiden befindet sich ein Ring L, 0,5 Zoll hoch, der vermitteltst der Stellschraube M angedrückt werden kann. Der 2,5 Zoll lange massive Glasstab a, welcher die zwei Zoll im Durchmesser haltende und 0,5 Zoll dicke mit Stanniol überzogene Pappscheibe N trägt, ist in diesem Ringe befestigt. Der Glasstab b, an welchem die mit Stanniol überzogene Pappscheibe G, von gleichem Durchmesser und ungefähr 4 Linien dick, sitzt, ist in

das Stück C, und der Glasstab c der obern gleichen Scheibe E in das Stück D befestigt, und zwar so, daß G und F, sowie F und E, um eine Linie senkrecht von einander entfernt bleiben, zugleich aber die obere Scheibe E wenn die unteren F und G gerade übereinander stehen, um einen Zoll weit nach horizontaler Richtung von ihnen absteht.

Das massive Glasstäbchen H, 35 Zoll hoch, trägt eine von Pappe gefertigte und mit Stanniol überzogene Kugel von 2 Zoll im Durchmesser (besser von hohlem Messing), das Glasstückchen l mittelst eines kleinen hölzernen Aufsatzes den Draht e, der durch den Aufsatz durchgesteckt ist, und dessen in Ringe gebogene Enden die beiden beweglichen Scheiben E und G berühren, wenn sie in der Stellung sind, welche die Figur abbildet, und endlich der 6 Zoll lange Glasstab d, der in das Stück D, nahe unter dessen oberem Ende, befestigt ist, trägt auf eine ähnliche Art das hölzerne Stück g, und mittelst desselben den durchgesteckten Draht f, dessen beide Endringe (oder statt dieser kleine Kugeln) in der Stellung, welche die Figur darstellt, die Kugel und die feste Scheibe F berühren. Wird dagegen die Scheibe E senkrecht über F gebracht, so tritt sie und die Scheibe G, die sich zugleich mit ihr dreht, vom Drahte e, und zugleich der Draht f von der Kugel und der Scheibe F zurück, und dafür kommt der Draht h, der in den Rand der obern Scheibe E eingelassen ist, eine angemessene Länge hat und sich in einen Ring, oder kleine Kugel endigt, mit der größern Kugel in Berührung. Der Handgriff k, mittelst dessen die Stücke C und D stets zugleich gedreht werden, ist in das Stück D mit einem Zapfen festgemacht und unten mit einem Ausschnitte versehen, in welchem ein Zapfen steht, der in das Stück C eingesetzt ist, damit sich der Handgriff zugleich mit D abnehmen und wieder aufstecken lasse. Doch kann man auch beide Zapfen in den Handgriff selbst einsetzen und ihn so einzeln aufstecken und abnehmen. Zuoberst auf die Säule B wird noch ein gewölbter Aufsatz N aufgeschraubt. Das Ganze würde sich sehr geschmeidig und niedlich aus Messing machen lassen, doch müßten die Scheiben, damit man sie gut an die Glasstäbchen befestigen könne, hohl und trommelförmig gemacht und latwendig in sie, so wie auch auf die Stücke C, D und L, Nöhrchen für die Glasstäbe eingelöthet werden. Die Säule B müßte von abgedrehtem und gut polirtem Stahle gemacht und in einen Fuß von Mahagonyholz geschraubt werden.

Man sieht leicht ein, daß die ganze Operation

mit diesem Instrumente in einem Hin- und Herdrehen der beiden beweglichen Scheiben mittelst des Handgriffs besteht. Wird in der Stellung, welche die Figur abbildet, der Kugel ein schwacher Grad von positiver Electricität mitgetheilt, so treibt die Scheibe F, die durch den Draht f mit der Kugel zusammenhängt, aus der darunter befindlichen Scheibe G einen Theil der dieser Scheibe eigenthümlichen + Electricität durch den Draht e in die obere Schale hinein, welche dadurch positiv wird, aber in einem Grade, der noch auf kein Electrometer wirkt. Wird nun beim Drehen die Verbindung der Scheiben unterbrochen, so bleiben G negativ, F und E positiv electrisch; und kommen E und F senkrecht übereinander, und zugleich E mit der Kugel in Verbindung, so wird ihr + Electricität durch den Draht e in die Kugel getrieben. Beim Zurückdrehen kann also F wieder mehr + Electricität aus der Kugel erhalten, treibt also noch etwas aus der Scheibe G in die obere, und diese führt es dann wieder der Kugel zu, und so geht die Operation weiter, bis F und G durch eine Explosion das electrische Gleichgewicht wieder herstellen.

#### Electrophor (Fig. 6 u. 7).

Die wesentlichen Theile eines Electrophors, nach der gleich Anfangs von Volta angegebenen Einrichtung, sind der Kuchen, die Form und der Deckel. Kuchen und Form zusammen heißen die Basis oder Unterscheibe. Der Deckel oder das Schild wird, im Gegensatz damit, auch die Oberscheibe genannt.

Der Kuchen besteht aus einer Platte von einer nichtleitenden harzigen Materie. Volta empfiehlt als vorzüglich brauchbar eine Mischung aus 3 Theilen Terpentin, 2 Theilen Harz und 1 Theil Wachs und läßt diese einige Stunden hindurch zusammen kochen, indem er am Ende etwas Mennige zur Erhöhung der Farbe untermischt. Er bediente sich auch des bloßen Gummitacks, anderer harziger Materien, und des Schwefels \*).

\*) Das bloße Pech oder reines burgundisches Harz ist weniger brauchbar, weil die Masse zu spröde wird. Dr. Pichel giebt eine Zusammensetzung von 5 Theilen Gummitack (in Tafeln), 3 Theilen reinem Mastix, und 2 Theilen venetianischem Terpentin an, welche zusammen, in Leinwand gebunden, in einem neuen irdenen glasierten Geschirre bei gelindem Kohlenfeuer zerlassen, durch die Leinwand gedrückt und entweder noch flüssig in die Form gegossen, oder nach dem Erkalten gepulvert, aufgestreut und wieder zerlassen wird. Eine sehr wohlfeile Mischung, die Tacquin angiebt, besteht

Die Form oder der Teller aa (Fig. 6) wird gewöhnlich aus einer runden metallenen oder auch hölzernen, mit Zinnfolie oder Silberpapier überzogenen Scheibe verfertigt, mit einem aufwärts gebogenen 2 bis 5 Linien hohen Rande (nach der Dicke, die man dem Kuchen geben will), welcher das Abfließen der hineingegossenen Harzmasse verhindert.

Eine Dicke des Harzkuchens von  $1\frac{1}{2}$  Linien ist bei kleineren Electrophoren hinreichend, wie schon Volta bemerkt, aber bei größeren Kuchen von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Schuben kann man dem Harzkuchen auch wohl eine Dicke von 4 bis 5 Linien geben, die bei den größeren Electrophoren, wie z. B. demjenigen Lichtenberg's, schon darum nöthig ist, weil sonst der aus dem aufgehobenen Deckel hervorbrechende Funken den dünnern Kuchen durchbohren könnte, um nach der Form zu gelangen.

Der Deckel oder Schild bb, oft auch, wenn er ein hoher Cylinder ist, die Trommel genannt, besteht aus einem isolirenden Leiter, der ringsum etwa 1 oder  $1\frac{1}{2}$  bis 2, und bei sehr großen Electrophoren auch wohl 4 bis 6 Zoll schmaler ist, als der Kuchen, und, auf denselben genau anschließend, bequem aufgesetzt und abgehoben werden kann. Um diesen Deckel isolirt abheben und aufsetzen zu können, werden an drei, oder vier gleich weit von einander abstehenden Orten des Umkreises Löcher schief durchgehohrt und seidne Schnüre oder Bänder durchgezogen, die man in der Höhe von etwa 10 Zollen zusammenknüpft, oder es wird, was im Ganzen den Vorzug verdient, und welche Einrichtung Volta seinem Electrophor (Fig. 7) gleich im Anfange gab, in der Mitte der zum Deckel gebrauchten Scheibe ein gläserner, wohl überfirnishter Handgriff aufgeklittet, welcher besonders den Vortheil gewährt, daß man den Deckel auch in andere Lagen, als in die bloße horizontale bringen kann \*).

halb aus Colophonium und halb aus weißem Pech, mit etwas Terpentin und Zinnober zum Färben der Masse. Der Kuchen zu Lichtenberg's großem Electrophor war aus einer Mischung von gemeinem Harze, Terpentin und burgundischem Pech geschmolzen. Der Abbé Robert fand als eine vorzüglich gute und die, durch's Reiben erregte, Electricität lange an sich haltende Masse eine Mischung aus 10 Theilen Gummlack, 3 Theilen Harz, 2 Theilen Jungfernwachs, 2 Theilen venetianischem Terpentin und  $\frac{1}{2}$  Theil Pech. Pfaß selbst fand eine Mischung aus 8 Theilen Colophonium, 1 Theil Schellack und 1 Theil venetianischem Terpentin vorzüglich brauchbar.

\*) Geprüfte Electrophore nach Pfaß's Angabe verdienen vor allen den Vorzug.

### Electrophor, doppelter.

Eine von Lichtenberg in Göttingen erfundene Einrichtung des Electrophors, welche dazu dient, beide Electricitäten, die positive und negative, auf eine bequeme Art gleich nebeneinander zu haben.

Man nimmt ein Bret von Lindenholz, ungefähr 2 Fuß lang (Fig. 8), 1 Fuß breit und 1 Zoll dick, überzieht dasselbe ganz mit Zinnfolie oder Goldpapier so, daß auch der äußere Rand belegt wird, befestigt darum mit metallenen Nägeln, welche bis in die Belegung hineingehen, einen Rand von dünnem Holzspahn, der  $2\frac{1}{2}$  Linie über das Brettschen hervorragt. Dieses Bret, welches hiernach die Gestalt einer Schüssel hat, gießt man mit einer Harzcomposition aus. Der dazu gehörige Deckel hält etwa 10 Zoll im Durchmesser.

Man reibt die Stelle A mit einem Haasen- oder Kakenfelle, oder mit Flanell, so wird sie negativ, hingegen der darauf gelegte Deckel nach dem Aufheben positiv. Alsdann stellt man auf B einen messingenen Ring, etwa 1 Zoll hoch, und eben so weit im Durchmesser, und läßt aus dem von A aufgehobenen Deckel Funken darauf schlagen, wodurch die Stelle des Harzkuchens, die der Ring berührt, positiv wird. Nach jeder Operation verschiebt man den Ring ein wenig mit einem Federkiele, einer Stange Siegellack, oder einem andern Nichtleiter so, daß er etwa in 8 Operationen größtentheils über den ganzen Raum B geführt worden ist, und nimmt ihn alsdann ab. Hierdurch wird B positiv, und der darauf gelegte, berührte und wieder abgenommene, Deckel negativ. Also hat man beide Electricitäten in A und B nebeneinander; A macht den Deckel positiv, und B negativ. Mit dieser negativen Electricität kann man A noch stärker negativ machen, indem man den messingenen Ring auf A setzt und mit dem von B aufgehobenen Deckel einen Funken daraus zieht. So kann man immerfort abwechseln und dadurch beide Electricitäten bis zu einem beträchtlichen Grade verstärken.

### Volta's Electrophor, modificirt von John Phillips.

Der gewöhnliche Electrophor äußert seine Wirkung in Folge einer Verbindung, welche, während der isolirte Deckel auf die in electrischer Aufregung befindliche Oberfläche gebracht wird, zwischen diesem Deckel und einem zur Erde führenden Körper hergestellt wird. Gewöhnlich wird diese Verbindung mit-

telst des Fingers des Arbeiters hergestellt; wenn aber die von dem Instrumente erzeugte Electricität angesammelt, oder wenn schnell hintereinander Funken erzeugt werden sollen, so ist dieses Verfahren so mühselig und langweilig, daß man häufig selbst in Fäulen, in denen man mit der Wirkung eines Electrophors vollkommen ausreichen würde, lieber zum Gebrauche einer Electrismaschine seine Zuflucht nimmt.

Da nun die Berührung mit dem Finger keinen anderen Zweck hat, als den, die nöthige Verbindung zwischen dem Deckel und der Erde herzustellen, und da dieselbe Wirkung stattfinden müßte, wenn unter denselben Umständen eine momentane Verbindung zwischen dem Deckel und der metallischen Basis des Harzkuchens hergestellt würde, so suchte Hr. Phillips dieß durch folgende drei Methoden zu bewerkstelligen.

Nach der ersten Methode läßt Hr. Phillips nämlich von der metallischen Basis aus über den Rand des Harzes einen Messingdraht mit einer Kugel emporsteigen, an welche der Rand des Deckels oder eine an demselben befindliche messingene Kugel gebracht wird. Diese Methode gelingt sehr gut, besonders mit kleinen Deckeln, welche mit Leichtigkeit und Sicherheit an jeden bestimmten Theil der sogenannten Sohle des Electrophors gerichtet werden können.

Die zweite Methode besteht darin, daß Herr Phillips quer über die Oberfläche des Harzkuchens einen Streifen Zinnfolie laufen läßt und diesen an beiden Enden mit der metallischen Basis verbindet. Diese Methode, welche gleichfalls vollkommen entspricht, eignet sich hauptsächlich für große Kreise, deren Deckel, wenn sie auch uneben sind, auf diese Weise doch sicher einen Leitungspunct finden werden.

Nach der dritten Methode durchbohrt Herr Phillips den Harzkuchen in der Mitte und an irgend anderen Stellen bis zur Metallplatte und bringt an alle diese Stellen Messingdrähte, deren glatte Scheitel sich in gleicher Höhe mit dem Harze befinden. Wenn die Berührungsflächen vollkommen eben wären, so würde ein Draht in der Mitte hinreichen; dieß ist jedoch selten der Fall, und daher ist es besser, mehrere Drähte anzuwenden.

In Fig. 9 bezeichnet a auf der gußeisernen als Basis dienenden Scheibe die Stelle, an welcher nach der ersten Methode eine Messingkugel angebracht ist; b den nach der zweiten Methode angebrachten Streifen Zinnfolie, und ccc die Leitungsdrähte nach der dritten Methode, welche Herr Phillips für die beste hält. (Lond. and Edinb. Phil. Magazine and Journ. of Science, May 1833.)

## E l e c t r o m e t e r.

Das Electrometer ist ein Instrument, mit welchem man die Stärke und Beschaffenheit der Electricität eines Körpers bestimmt. Die meisten Instrumente dieser Art verdienen indessen mehr den Namen der Electroscopie, als eigentlicher Electrometer, da sie keine genaue quantitative Bestimmungen gewähren, sondern nur im Allgemeinen anzeigen, ob die Electricität stärker, oder schwächer sey. Je nach dem Zwecke, welchem sie dienen sollen, erhalten die Electrometer verschiedene Namen; solche, z. B., durch welche sehr schwache Grade von Electricität noch erkennbar gemacht werden sollen, heißen Mikroelectrometer, andere dagegen, welche für die höhern Grade der Electricität eingerichtet sind, könnte man, obigem Sprachgebrauche zufolge, Mega-Electrometer nennen. Noch andere wurden vorzüglich erdacht, um die Grade der verstärkten Electricität bei geladenen Flaschen und Batterien genauer zu bestimmen, und heißen Ladungs- oder Ausladungselectrometer. Endlich wurden einige besonders für die Untersuchung der atmosphärischen Electricität, sogenannte Luft-Electrometer, eingerichtet. Einige Instrumente entsprechen jedoch mehreren dieser Zwecke zugleich.

Henry's Quadranten-Electrometer (Fig. 10),

steht auf einem kleinen Gestelle, von welchem es nach Gefallen abgenommen und auf den ersten Leiter u. s. w. befestigt werden kann. Es besteht aus einer senkrechten Säule, die oben kugelförmig abgerundet ist und unten ein Messingblech hat. Oben an der Säule ist ein getheiltes elfenbeinerner Halbkreis befestigt, in dessen Mitte der Zeiger an einer feinen Ase von Messing steht. Der Zeiger ist ein sehr dünnes Stäbchen, welches vom Mittelpuncte des Halbkreises bis an das Messingblech reicht, und trägt unten ein fein abgedrehtes Korfkügelchen D. Beim Electrificiren steigt der Zeiger und giebt auf dem Halbkreise Grade an, woraus sich auf die Stärke der Electricität schließen läßt.

Charb's Electrometer (Fig. 11).

An einem messingenen Lineale AB sind bei C, c an kleinen Haken zwei Kugeln von verschiedenem Gewichte, F, f, an messingenen Fäden von gleicher Länge aufgehängt. Die Fäden müssen so steif seyn, daß sie sich nicht krümmen. Das Lineal hat bei L I Vertiefungen, damit der Faden dicht an seiner Seite anliegen kann, wenn die Kugel das Lineal berührt.

Die Kugeln sind aus Meerschäum zu verfertigen, welcher die Feuchtigkeit der Luft wenig annimmt. Kennt man das Gewicht der Kugel mit ihrem Pendel und die Größe des Abstoßungswinkels, so kennt man damit die Größe der abstoßenden Kraft in Gewicht ausgedrückt. Der Winkel, auf dessen genaue Bestimmung hier Alles ankommt, muß in einer Entfernung von wenigstens 4 Fuß gemessen werden können, weil bei einer größeren Nähe eines fremden Körpers das Pendel gestört werden würde. Der Erfinder hat hierzu einen zwar sehr gut ausgedachten, aber auch sehr zusammengesetzten und theuern Chordmesser angegeben.

#### Cavallo's Flaschen-Electrometer (Fig. 12).

Der Haupttheil dieses Electrometers ist eine Glasröhre CDMN, welche unten auf das hölzerne oder auch messingene Stück AB gekittet ist, woran man das Instrument hält, wenn man es zur Untersuchung der atmosphärischen Electricität gebraucht.

Der obere Theil des Rohres CDMN läuft am Ende etwas enger zu und ist ganz mit geschmolzenem Siegellack überzogen. In dieses enger zulaufende Ende ist eine dünne Glasröhre gekittet, deren unteres, gleichfalls mit Siegellack bedecktes, Ende in der Röhre CDMN ein wenig hervorragt. In diese dünne Röhre ist ein Draht gekittet, welcher mit seinem untern Ende bis an das platte Stück Elfenbein H reicht, das mittelst eines Korkes in die Röhre befestigt ist. Das obere Ende des Drahtes ragt etwa  $\frac{1}{4}$  Zoll über der Röhre heraus und schraubt sich in die messingene Kapsel EF, welche unten offen ist und dazu dient, die mit Siegellack überzogenen Theile des Instruments gegen den Regen u. dergl. zu sichern.

Die conischen Körke P, welche durch ihr Zurückstoßen die Electricität anzeigen, sind bei diesem Electrometer so klein, als man sie nur verfertigen kann, und an sehr feinen Silberdrähten aufgehängt. Diese Drähte sind oben in Ringe gebogen und hängen damit sehr lose in dem flachen Stücke Elfenbein H, das zu diesem Behuf zwei Löcher hat. Durch diese Art der Aufhängung wird die Reibung ganz unbedeutend, und daher das Instrument gegen einen geringen Grad der Electricität empfindlich. TM und KN sind zwei schmale Stanniolstreifen, welche an der innern Seite der Röhre CDMN befestigt sind und mit dem hölzernen Boden AB in Verbindung stehen. Sie dienen zur Ableitung der Electricität, welche dem Glase durch Berührung

der Körke mitgetheilt wird und bei einiger Anhäufung der freien Bewegung der Körke hinderlich seyn würde.

Will man mittelst dieses Instrumentes schwache Grade von Electricität, wie sie, z. B., beim Reiben von Körpern vorkommen, die in ihrer Beschaffenheit nur wenig von einander abweichen, z. B., verschiedener Glasarten, und zugleich die Beschaffenheit derselben an jedem der beiden geriebenen Körper erkennen, so müssen die Korfkügelchen selbst schon zuvor eine schwache Electricität erhalten haben, durch welche sie divergiren. Dieses läßt sich indeß nicht durch Mittheilung bewirken, da die Kappe bei ihrer vollkommenen Abrundung und glatten Oberfläche die Electricität von einer geriebenen Siegellackstange, oder Glasröhre, selbst bei unmittelbarer Berührung, nur mit Mühe, schwächere Grade aber gar nicht annimmt, allein sehr wohl läßt sich diese Electrification der Korfkügelchen durch Vertheilung zu Stande bringen. Zu diesem Behuf nähert man eine durch Reiben electrifirte Siegellackstange, oder Glasröhre der Kappe, bis die Kügelchen hinlänglich divergiren, doch ohne an die Glaswände anzustoßen, was durch die mittelst der Atmosphärenwirkung zurückgetriebene, mit derjenigen des angenäherten Körpers gleichartige Electricität geschieht.

Berührt man die Kappe mit dem Finger, während man den genäherten electrifirten Körper unverändert in seiner Lage erhält, so fallen die Korfkügelchen zusammen, indem die freie Electricität der Korfkügelchen abgeleitet wird, oder sich mit ihrem Gegenseite aus dem Erdboden ausgleicht. Hebt man dann die Berührung mit dem Finger auf und entfernt den electrifirten Körper, so gehen die Korfkügelchen abermals mit der von letzterem vorher gebundenen und nunmehr freiwerdenden, der feinigern entgegengesetzten Electricität auseinander, und zwar eben so stark, als sie vorher durch die mit der feinigern gleichartige Electricität divergiren, und diese Electricität wird sich lange Zeit, bei recht trockener Witterung, Stundenlang fast ungeschwächt erhalten. Bringt man irgend einen Körper, dessen freie Electricität man untersuchen will, gegen die Kappe EE, so werden die Körke des Electrometers durch ihr Zusammen- oder weiteres Auseinandergehen die Art seiner Electricität anzeigen, indem ersteres durch eine derjenigen der Korfkügelchen entgegengesetzte, letzteres durch eine mit der übrigen gleichartige Electricität bewirkt wird. In der beschriebenen Einrichtung ist dieses Instrument indeß bloß ein Electroskop und kein Electrometer.

T a f e l CXXVII.

Bennet's Goldblatt - Electrometer (Fig. 13).

Statt der Korfkügelchen sind hier Goldblättchen zum electroscopischen Körper gebraucht, wodurch dieses Instrument ungemein an Empfindlichkeit gewonnen hat und ein wahres Mikro-Electrometer darstellt. Das wesentliche Neue an demselben sind also die Streifen von geschlagenem Golde, etwa 2 Lin. breit und 18 bis 20 Linien lang. Diese hängen an den Seitenflächen der keilförmigen Zuschärfung eines Stückes Holz, oder noch besser Zinns, woran sie mit ein wenig Eiweiß oder Firniß angeklebt werden, dicht nebeneinander und parallel unter sich in der Mitte eines Glaszylinders herab, welcher etwa 1,5 Zoll im Durchmesser hat, und ungefähr 3,5 Zoll hoch ist. Damit diese Glasröhre noch besser isolire, wird der obere Theil derselben etwa auf eine Strecke von 1 3/4 mit Sieglack oder gutem Bernsteinfirniß überzogen, der untere Theil der Röhre geht etwas gedrängt in eine messingene Einfassung, welche an den Seiten mit Leder oder mit Sammet ausgefüllert und unten an dem hölzernen Fuße des Instrumentes angeschraubt ist; der obere Theil derselben schließt sich ebenso in einem mit starkem Seidenzeug gefütterten Ring, der in dem metallenen Deckel q q, von 4" im Durchmesser, eingelöthet ist. Dieser Deckel q q ist auch mit einem 3/4 Zoll breiten niedergehenden Rande m m versehen, um dadurch bei Versuchen im Regen und Schnee die Glasröhre gegen die herabfallende Feuchtigkeit zu schützen. In der Mitte des Deckels ist eine Oeffnung von 10 Linien im Durchmesser, worin das Stück d eingeschraubt wird, an welches die kleine messingene Röhre a gelöthet ist, um das Holze oder Metallstück aufzunehmen, welches zum Anhängen der beiden Goldstreifen keilförmig zugeschnitten ist. Auch wird an dasselbe von außen ein 1 bis 1,5 Fuß langer zugespitzter messingener oder eiserner Draht bei Untersuchung der atmosphärischen Electricität geschraubt.

Das ganze Stück d kann bequem herausgenommen werden, um die Goldstreifen daran zu kleben. Endlich sind noch innerhalb der Glasröhre an zwei einander gegenüber stehenden Seiten 3 bis 4 Linien breite Streifen Stanniol angeleimt, um die Electricität von den bis zur Berührung damit divergirenden Goldblättchen anzunehmen und durch den Boden fortzuleiten, zu welchem Zwecke der untere Boden des hölzernen Fußes noch mit Stanniol überzogen ist.

Parrot's Verbesserungen des Goldblatt - Electrometers (Fig. 14, 15 und 16).

Diese Verbesserungen beziehen sich einerseits darauf, die Empfindlichkeit des Instruments noch zu erhöhen, andererseits, seinen Gang regelmäßiger zu machen.

Parrot bediente sich nur eines Goldblättchens, die Stelle des andern vertritt ein unbeweglicher Metallstab e f (Fig. 14), von derselben Breite wie das Goldblättchen, und vergolbet, der neben demselben herabgeht, sich nach oben bis d verlängert und daselbst umgebogen ist, um die Condensatorplatte a a anschrauben zu können, und in eine Glasröhre d e eingekittet, die durch eine Hülse von Metall A B angekittet wird; durch welche sie 2/3 ihrer Länge hindurchgeht. Eine andere Metallstange ist in einem Charniergelenke durch den Fuß i t auf der Metallplatte E F aufgeschraubt, die das Ganze trägt, und selbst auf 3 Schraubensfüßen l l ruhet, durch welche der Metallstab e f in eine genau verticale Lage gestellt werden kann. Das Charnier ist so eingerichtet, daß man die andere Scheibe des Condensators b b bis in die Lage x y bringen, und wieder in die verticale Lage parallel mit a a, und nicht weiter bringen kann. Eine kleine Handhabe g, die an die Stange c h befestigt ist, dient, diese Bewegungen vorzunehmen. Das gläserne Gehäuse des Electrometers ist übrigens von länglicher viereckiger Gestalt, wie die Zeichnungen ergeben.

Da die bei dem gewöhnlichen Goldblatt - Electrometer an den Seiten des Glases angebrachten Stanniolstreifen auf die Goldblättchen wirken, und durch Anziehung ihre Divergenz vermehren, und zwar um so stärker, je größer ihre Divergenz ist, so substituirte Parrot denselben einen aus einem Messingdrahte gefertigten Bogen k m (Fig. 15), der mit seinen Füßen n n mit der Metallplatte K J, welche den Boden des Glaskastens ausmacht, verbunden ist. Der Mittelpunkt dieses Bogens ist in o, derjenige Punkt, wo das Goldblättchen an den Stab angeleimt ist, das also den Radius desselben bildet, und der Bogen äußert also eine ganz gleichförmige Wirkung auf das Goldblättchen, in welcher Lage sich auch dasselbe befinden möge.

Um die Empfindlichkeit dieses Electrometers noch mehr zu erhöhen, hat Parrot demselben noch eine andere Einrichtung (Fig. 16) gegeben. Der Bogen wird nämlich weggelassen, und an der Stelle desselben befindet sich ein vertical, parallel mit dem Gold-

## T a f e l CXXVII.

blättchen, aufgerichteter Metallstab q r, der an einem in halbe Linien getheilten horizontalen Metallstabe r s befestigt ist.

Indem der letztere sich über einen andern in der Metallplatte K J befestigten Stabe fortschieben läßt, kann der verticale Metallstab bis zur Stange e f, an welcher das Goldblättchen hängt, einerseits beliebig genähert, andererseits so weit davon entfernt werden, daß er keinen merklichen Einfluß mehr auf dasselbe ausübt, selbst wenn das Goldblättchen bis 90° divergirt. Es ist klar, daß, wenn das Goldblättchen um einige Grade divergirt, diese Divergenz mit der Annäherung des Stabes zunehmen werde, bis bei gehöriger Annäherung es zum Anschlagen kommt.

### De Luc's Fundamental-Electrometer (Fig. 17).

Der Fuß desselben, a a, ist von Holz und unten mit einer Bleiplatte b b belegt, damit das Instrument fest stehe. Auf dem Fuße ist ein Stück Holz, c, eingeschraubt, welches die isolirende Säule d d trägt, die aus einer in- und auswendig mit Siegellack überzogenen Glasröhre besteht. Oben daran ist eine Verbindung aus verschiedenen Stücken Buchenholz, deren vorzüglichstes, e f, mit seinem Zapfen f in die Röhre geht, und sich darin mit sanftem Anreiben umdreht. Quer durch dieses Stück geht horizontal die Glasröhre g g, von innen und außen mit Siegellack überzogen. Sie schließt ein Stäbchen von Messing ein, welches dem Electrometer zum Leiter dient. Das eine Ende des Stäbchens geht mit einer Schraube in den messingenen Cylinder h, das andere in die messingene Kugel i.

Die unbewegliche Kugel k l m ist an dem Punkte k an das hölzerne Stück k l aufgehängt, dessen Theil l in einem Halm ausgeht, an dem die Kugel angeleimt ist. Das hölzerne Stück h ist flach und geht mit etwas Gewalt in eine Oeffnung des messingenen Cylinders h, wo es durch einen Stift gehalten wird. Die Oeffnung des Cylinders erlaubt dem Stücke k eine kleine Bewegung an seinem Stifte, welche dazu dient, diese Kugel in Berührung mit der andern zu bringen, wenn die letztere gehörig hängt. Diese letztere ist am Punkte p in einer Gabel p o aufgehangen, deren Zapfen o, mit etwas starkem Reiben, in den Cylinder h geht.

Die Scale r s ist aus Buchenholz, etwa 0,75 Linien dick, das Papier darauf mit Kleister aus Stärkemehl aufgeklebt und unter einer Presse ge-

trocknet; der Rand ist abgerundet, wie alle Stücke am electrischen Apparate. Der Halbmesser dieser Scale ist 4 Pariser Zoll; man hat nicht nöthig, mehr als 40 Grade darauf zu tragen, weil für stärkere Electricität, wo die Divergenz größer wird, das Fundamental-Electrometer nicht gebraucht werden soll. Diese sehr leichte Scale wird von einem kleinen gläsernen Stäbchen t r mittelst einer bloßen Röhre von aufgerolltem und geleimtem Papier, das mit Leim hinter die Scale in r befestigt ist, getragen \*). Das andere Ende des Stäbchens geht in einen hölzernen Wirbel t. Das Stück u u ist ein Ring, der sich mit etwas starker Reibung umdreht, in diesen Ring mit gleicher Reibung der Wirbel t.

Diese Vorrichtung läßt vielerlei Bewegungen zu, mittelst deren man der Scale ihre gehörige Stellung geben kann.

1) Man bringt sie in eine verticale Ebene, indem man die kleine papierne Röhre auf dem Glasstäbchen beim Punkte r dreht.

2) Man bringt sie in eine bestimmte Entfernung von der Kugel, indem man den Ring u u dreht.

3) Man macht den Halbmesser, welcher dem Anfange der Scale correspondirt, vertical durch Bewegung des Wirbels t.

4) Man läßt diesen Halbmesser mit der beweglichen Kugel correspondiren, indem man das Glasstäbchen, welches in dem Wirbel t oder der papiernen Röhre r fortgleitschen kann, verlängert oder verkürzt. In diesem Stande muß der Mittelpunkt, um den die Scale beschrieben ist, mit dem Aufhängepunkte der Kugel in einerlei wagerechter Ebene liegen. Das Stäbchen der beweglichen Kugel n ist aus einem Strohhalm gemacht, der sehr gerade, und mit einer kleinen scharfen Feile an dem obern Theile eines Gliedes abgeschnitten seyn muß. Man läßt den Knoten nebst einem kleinen Theile des folgenden Gliedes daran und paßt den letzteren, gleichsam einschraubend, in die dünne Hülse der Kugel n ein.

In dem Aufhängepunkte p hängt der Strohhalm, mittelst eines rechtwinklich durchgesteckten stählernen Zapfens, in einem Ringe, aus welchem man das ganze Pendel sehr leicht herausnehmen kann.

\*) Diese Röhre ist in der Figur durch eine punctirte Linie vorgestellt.

T a f e l CXXVII.

Das Gegengewicht  $q$  besteht aus einer Kugel von Siegellack, welche durch ein Stäbchen von überzogenem Glase mit der messingenen Röhre oder Hülse verbunden ist, die das ganze Pendel bei  $p$  umgiebt. Die hohle silberne Kugel  $n$  muß genau 7 Pariser Linien im Durchmesser haben. Ihre Entfernung vom Aufhängepunkte, vom Anfange der Kugel an gerechnet, muß 4 Zoll 8 Linien seyn, und die Länge des Glasstäbchens, welches die Kugel trägt, muß 2 Zoll 9 Linien betragen.

Die silberne Kugel muß durch allmätiges feines Abbrechen so justirt werden, daß sie mit dem daran befindlichen Halme, jedoch ohne Gegengewicht, am Aufhängepunkte  $p$  horizontal auf eine Gabel gelegt, auf der Schale einer empfindlichen Wage genau mit 30 Gran nach englischem Troy-Gewichte, oder  $24\frac{1}{2}$  Gran franz. Markgewichte im Gleichgewichte steht. Das Gegengewicht  $q$  mit dem Glasstäbchen muß hernach dem Pendel so angepaßt werden, daß in der eben erwähnten horizontalen Lage des Ganzen, von dem Gewichte der silbernen Kugel nur noch  $7\frac{1}{2}$  Gr. englisch ( $6\frac{1}{2}$  franz.) übrig bleiben.

Dieses Fundamental-Electrometer wird allemal gebraucht, wenn man unmittelbar durch eine Leidner Flasche von mäßiger Größe electrifirt, weil bei geringeren Dimensionen des Electrometers Strahlenbüschel entstehen würden. Hat man aber bloß die Wirkung eines electrifirten Körpers auf andere Körper zu untersuchen, so kann man kleinere Werkzeuge gebrauchen.

De Luc nimmt zu dieser Absicht eine zweite Classe, jener ersteren völlig ähnlich, aber auf die Hälfte der Dimensionen reducirt, nur die Höhe des Fußes, und die Länge des kleinen Leiters  $gg$  angenommen, welche stets dieselben bleiben. Sie werden durch Vergleichung mit dem Fundamental-Electrometer eingerichtet, indem man den Knopf  $i$  des letzteren mit ihrem Knopfe in Verbindung bringt, beide gemeinschaftlich electrifirt, und die anfangs etwas groß genommene Lackkugel des Gegengewichts so lange vermindert, bis beide übereinstimmend gehen. Ist es nöthig, die Kugeln des Electrometers außer den Wirkungskreis des electrifirten Körpers zu bringen, so muß der Leiter  $gg$  durch ein eingeschraubtes messingenes Stäbchen verlängert werden.

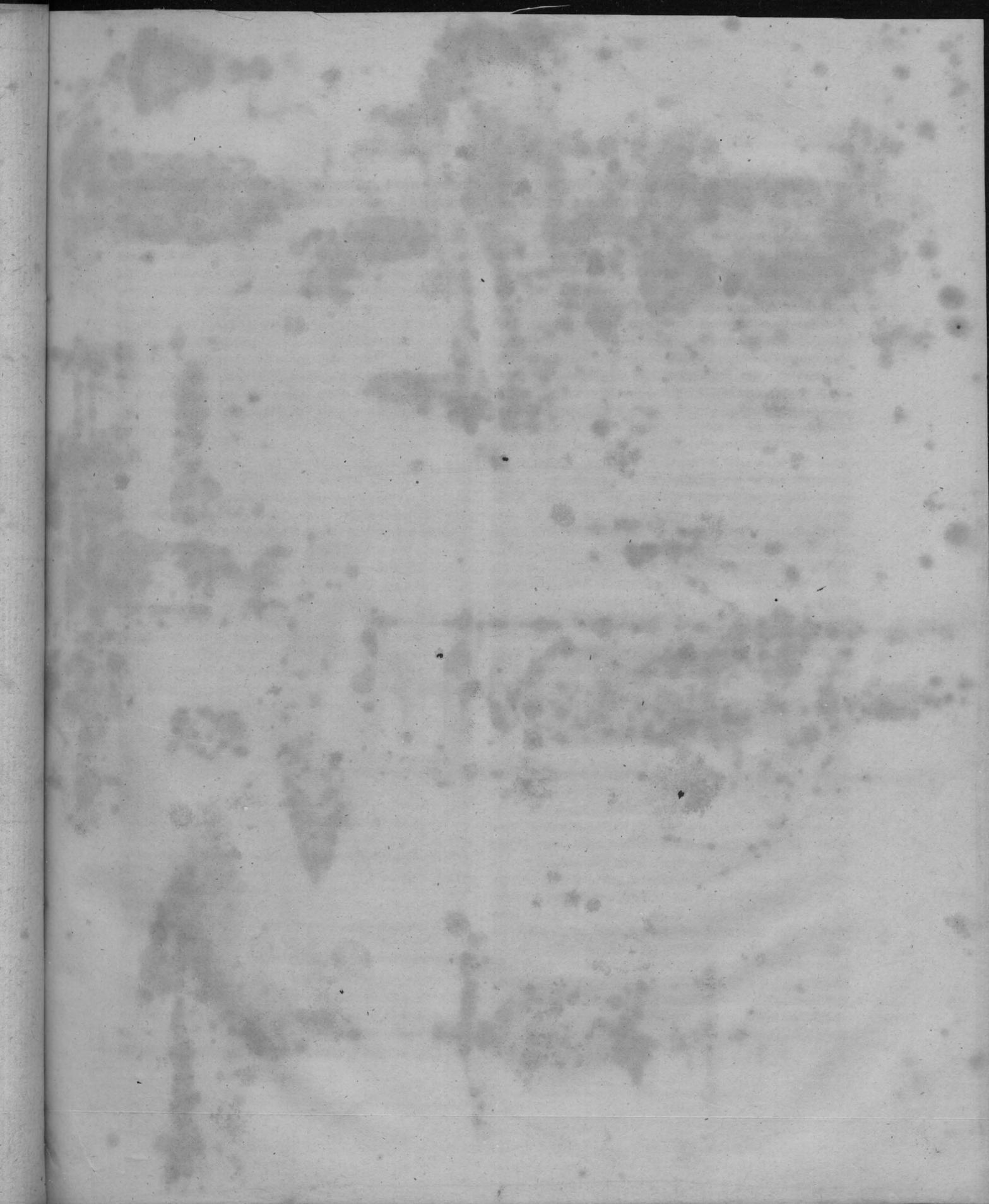


Fig. 3.

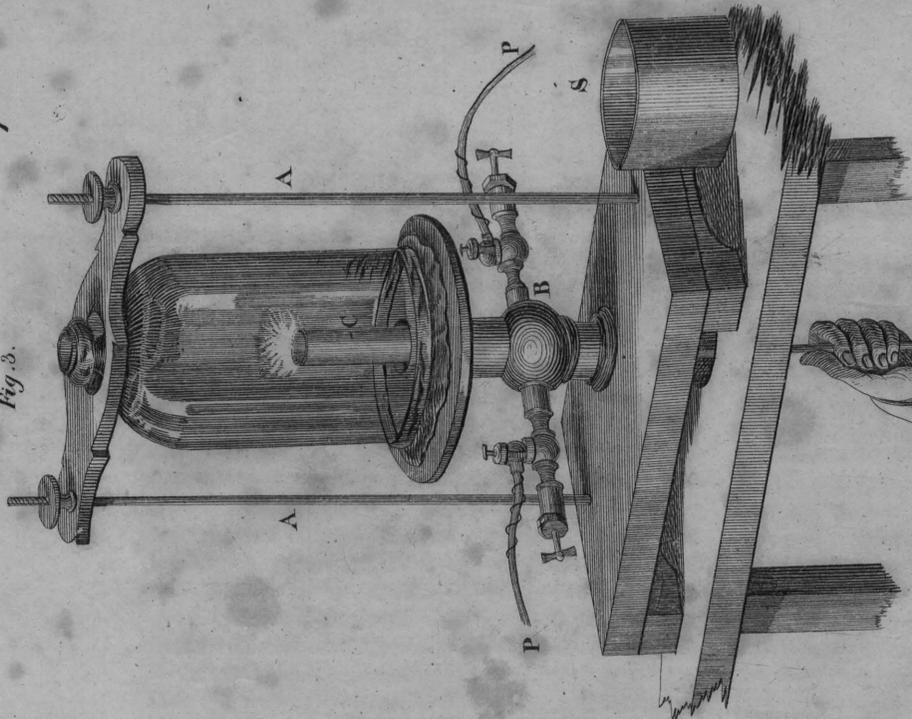


Fig. 1.

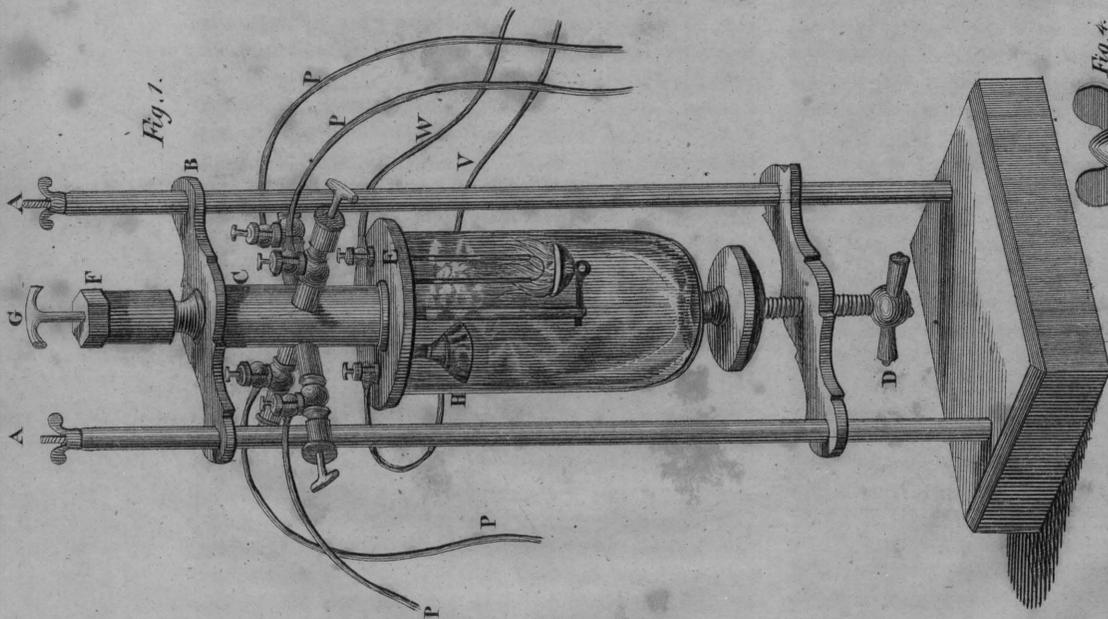


Fig. 2.

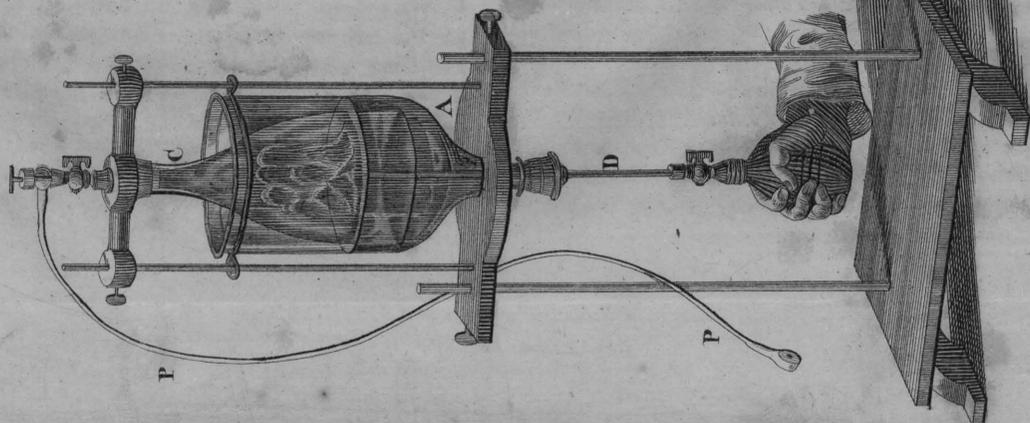


Fig. 7.

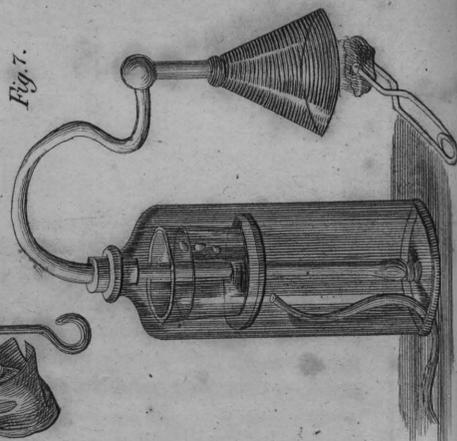


Fig. 5.

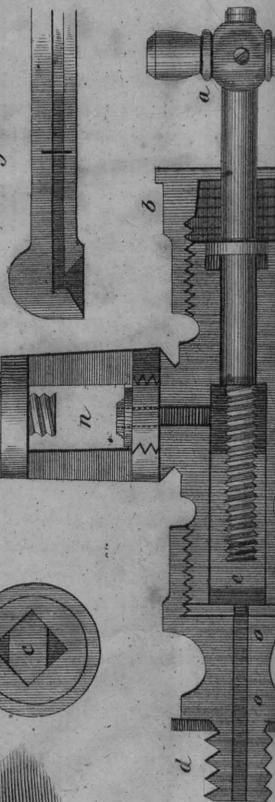


Fig. 4.

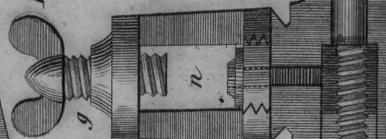


Fig. 6.



## T a f e l C X X V I I I .

### Apparate des Prof. Hare zur pneumatischen Chemie.

Apparat und Verfahren des Prof. Hare, um aus flusssäurem Gas Silicium darzustellen.

In einen starken Block Mahagoniholz als Basis werden zwei eiserne Stangen, A A Fig. 1, etwa zwei Fuß hoch senkrecht und parallel zu einander befestigt. An diesen Stangen befinden sich zwei eiserne Stege, der eine, B, an ihren oberen Enden etwa 6 Zoll hoch über der hölzernen Basis. Im Mittelpunkte des untern Steges sitzt eine Schraube, D, mit einem Griff unter dem Steg und trägt über demselben eine hölzerne Scheibe. In eine Oeffnung des obern Steges, in gleichem Abstände von den beiden Stangen, ist ein hohler messingener Cylinder, C, eingesetzt, dessen unteres Ende in eine Oeffnung der messingenen Scheibe E eingeschraubt wird, welche so einige Zoll unter dem Stege getragen wird. Auf diese Weise gewinnt man Raum, um in den Cylinder vier Ventilhähne\*) einzusetzen, von welchen jeder mit einer Galsenschraube versehen ist. Auf dem Cylinder ist eine Stopfbüchse angebracht, durch welche ein kupferner Stämpel, G, luftdicht geht. Die messingene Scheibe ist abgedreht und abgeschliffen, so daß sie auf eine Glasglocke von ungefähr fünf Zoll Durchmesser und acht Zoll Höhe paßt, welche, sobald es sich nöthig macht, durch die Schraube D, von welcher die hölzerne Scheibe getragen wird, gegen die Messingscheibe gedrückt wird. Auf der einen Seite vom Mittelpunkte der Messingscheibe sind zwei starke Messingdrähte innerhalb der Glasglocke befestigt, und einer derselben ist durch einen ledernen Kragen isolirt, so daß er das Entglühen eines kleinen Bogens von Platindraht, der die beiden Drähte unten mit einander verbindet, mittelst einer galvanischen Batterie gestattet. Der oben erwähnte Stämpel, welcher durch die Stopfbüchse läuft, hat unter der Messingscheibe ein Knie, welches im rechten Winkel zum Stämpel und eben so weit von ihm, als vom Platindraht eine Schaalē trägt; an der entgegengesetzten Spitze wird ein messingener Deckel, H für die Schaalē von der messingenen Scheibe getragen. Die Einrichtung ist nun so getroffen, daß durch eine zweckmäßige Bewegung des Stämpels am Griffe G die Schaalē so gestellt werden kann, daß sie den Platindraht aufnimmt, oder daß sie sich unter den Deckel H begiebt.

\*) Siehe deren Beschreibung weiter unten.

Es wird nun die Glasglocke entfernt, um etwa 60 Gran Kalium in Stücken, von denen keins über 15 Gran beträgt, in die Schaalē einzutragen, welche alsdann unter ihren Deckel bewegt wird, worauf man die Glasglocke wieder an die Scheibe drückt. Mittelst biegsamer bleierner Röhren P, P, P, P und der Galsenschrauben an den Ventilhähnen, wird eine Communication hergestellt mit einer Luftpumpe, einem sich selbst regulirenden Wasserstoffgas-Reservoir, einer Barometerprobe und einem über der pneumatischen Quecksilberwanne umgestürzten Gefäße, welches flusssäuregas enthält. Zuerst macht man mittelst der Luftpumpe die Glasglocke luftleer und, um jeden Rückstand von atmosphärischer Luft zu beseitigen, läßt man Wasserstoffgas aus dem Reservoir in die Glasglocke treten. Man zieht alsdann das Wasserstoffgas aus der Glasglocke und läßt wiederum frisches eintreten. Endlich zieht man das Wasserstoffgas nochmals aus der Glasglocke, um flusssäuregas unter dieselbe treten zu lassen. Mittelst der Barometerprobe wird die Luftverdünnung erkannt und gemessen, und dasselbe Mittel läßt auch erkennen, wenn der Druck des Gases in der Glasglocke demjenigen der Atmosphäre sich nähert. Sobald dieser Umstand eintritt, bringt man, nachdem alle Hähne geschlossen sind, den Platindraht mittelst eines Calorimotors in's Glühen und sodann das Kalium mit ihm in Berührung.

Es entsteht nun eine eigenthümliche dunkelrothe Verbrennung, aus welcher sich reichliche chocoladenfarbene Dämpfe entwickeln, die sich in Flocken von derselben Farbe verdichten, im Recipienten ansetzen und, bis auf die Farbe, sich wie Schnee en miniature ausnehmen. Entfernt man die Glocke, nachdem das Kalium consumirt ist, so wird man in der Schaalē, in welcher sich das Kalium befand, Silicium, vermischt mit Kalium-Fluorid finden, und mit letzterem ist in der That das ganze Pulver, welches niedergeschlagen wurde, verunreinigt. Silicium-Kalium hat sich auch in der Schaalē gebildet, denn gießt man Wasser hinein, so entbindet sich ein sinkendes Silicium-Wasserstoffgas. Durch wiederholte Infusionen, zuerst mit kaltem und nachher mit kochendem Wasser, bleibt, nach Berzelius Anweisung, das Silicium im Zustande eines bräunlichen, aschfarbigen Pulvers zurück.

Das auf diese Weise dargestellte Silicium scheint weber von Schwefelsäure, Salpetersäure, Flußsäure noch Salzsäure afficirt zu werden, und eben so wenig, wenn man es mit salpetersaurem, in der Wärme geschmolzenem Kali in Berührung bringt. Es scheint sich größtentheils aufzulösen in einer Mischung von Salpetersäure und Flußsäure, die man, der Analogie nach, Salpetersäure nennen kann; aber nachdem es 18 Stunden lang der Einwirkung dieses Auflösungsmittels ausgesetzt war, blieb ein kleines Verhältniß einer schwarzen Substanz unaufgelöst zurück. Dieses ist aller Wahrscheinlichkeit nach Kohlenstoff, welcher vom Kalium herrührt, das sich nach Berzelius, wenn es nach Brunner's Verfahren dargestellt wird, mit Kohlenstoff zu verbinden geneigt ist. Die Auflösung der Salpetersäure, wenn sie von dem rückständigen schwarzen Pulver in eine Perlasolution abgegossen wurde, gab einen copiösen, weißen gallertartigen Niederschlag, wie Kiesel-erde, der, wenn man ihn in eine große Quantität Wasser warf, aufgelöst zu Boden fiel. Wenn man das Silicium mit rothglühendem salpetersaurem Kali in Berührung brachte und wasserfreies kohlenfaures Kali zusetzte, um die Wirkung des Salpeters zu verstärken, so entstand ein explodirendes Aufwallen. Alles Silicium verschwand, und eine dem kiesel-sauren Kali ähnliche Verbindung ging daraus hervor. Diese anomale Reaction hat man als eine charakteristische Eigenthümlichkeit des Siliciums zu betrachten.

Die Vermuthung, daß die schwarze in Salpetersäure unauflöbliche Substanz Kohlenstoff sey, wurde durch den Umstand bestätigt, daß, nachdem das Silicium einige Stunden lang in starker Salpetersäure digerirt und endlich in derselben bis zur Trocknis gekocht worden war, dasselbe sich in Salpetersäure ohne einen solchen Rückstand auflöste.

Apparat, um mittelst Kalkwassers aus der Kohlen-säure Kohlenoxyd abzuscheiden.

Hat man Kalkwasser in hinlänglicher Quantität in eine umgestürzte Glasglocke eingetragen, so wird eine andere Glasglocke, C, auf die Weise in der erstern getragen, wie in der Fig. 2 angegeben ist. Beide Glasglocken haben tubulirte Hälse. Die umgestürzte Glocke besitzt eine messingene Fassung und an derselben eine Stoppbüchse, durch welche die kupferne Röhre D luftdicht sich einschieben läßt. Am untern Ende dieser Röhre ist der Hals einer Flasche von elastischem Gummi befestigt. Der Hals der andern Glasglocke

ist mit einer Fassung und Hahnstück, und über demselben mit einer Galgenschraube versehen, mittelst welcher eine bleierne Röhre, P P, mit messingnem Knopf am Ende, der eine seitliche Durchbohrung besitzt, an diesem Halse augenblicklich befestigt, oder abgenommen werden kann. Angenommen nun, diese Röhre werde mit Hilfe eines andern Messingknopfes am andern Ende an dem tubulirten Halse einer sehr hohen, auf der Brücke der pneumatischen Wanne mit Wasser gefüllten Glasglocke befestigt, so wird das Wasser, sobald eine Communication zwischen den Glasglocken hergestellt ist, in der hohen Glasglocke fallen, und da die Luft der Glasglocke C in erstere gezogen wird, so wird das Kalkwasser in letztere steigen und den ganzen innern Raum derselben ausfüllen. Sobald dieses bewerkstelligt ist, müssen die Hähne geschlossen und die hohe Glasglocke durch eine kleine, die mit Wasser gefüllt und mit einer Galgenschraube nebst Hahn versehen ist, ersetzt werden. Ist diese Glasglocke an dem Knopf der bleiernen Röhre befestigt, an welchem die hohe Glasglocke vorher befestigt war, so ist der Apparat in Ordnung. Ich habe ihn, sagt Prof. Hare, bei dem neuen Verfahren, Kohlenoxyd aus Dralsäure durch Destillation mit Schwefelsäure in einer Glasretorte darzustellen, angewendet. Das gasförmige Product besteht aus gleichen Volumtheilen Dryd und Kohlen-säure, und wenn man es in einer Glasglocke aufgefangen hat, welche, wie oben beschrieben worden, durch eine Röhre mit der Glasglocke C communicirt, so kann es in die letztere Glasglocke mittelst der Röhre durch Öffnen der Hähne übertragen werden. Wenn die Gasmischung in die Glocke C tritt, so sinkt das Kalkwasser. Sobald eine hinlängliche Quantität Gas eingetreten ist, so kann man in die Gasmischung mittelst der Flasche von elastischem Gummi und der Hand mehrmals Kalkwasser einspritzen und sie dadurch von aller Kohlen-säure reinigen. Hebt man das Wasser in die äußere Glocke A, so kann man das gereinigte Kohlenoxyd durch den Hahn und die bleierne Röhre in jedes Gefäß treiben, in welches man dasselbe übertragen wünscht.

Apparat des Prof. Hare zur Darstellung des Boron.

Dem Prof. Hare ist es mittelst des Apparates Fig. 3 gelungen, durch die Einwirkung von Kalium auf geschmolzene Borarsäure im luftleeren Raume Boron darzustellen, ohne daß sich dabei eine Explosion ereignet hätte, wie sie bei der Ausführung dieses

Processus in freier Luft nur zu häufig stattfindet. Diesen Apparat beschreibt er auf folgende Weise:

Man verschafft sich eine kreisrunde messingene Platte, welche gleich der Platte einer Luftpumpe so zubereitet ist, daß sie mit irgend einem gehörig abgeschliffenen Recipienten ein luftdichtes Gefüge zu bilden im Stande ist. Diese Platte befindet sich auf dem obern Ende eines hohlen messingenen Cylinders B und hat eine der Bohrung dieses Cylinders entsprechende Oeffnung. Dieser messingene Cylinder hat beiläufig 3 Zoll im Durchmesser, ist 6 Zoll hoch und mit seinem unteren Ende in einen Block Holz, welcher als Basis dient, eingesezt. In diesem Cylinder befindet sich unten eine Schraube, welche eine kupferne Röhre, C, von beiläufig 2 Zoll im Durchmesser trägt, so daß die Ape dieser Röhre mit jener des Cylinders concentrisch ist, und daß die Röhre beiläufig um 4 Zoll über die Platte emporragt. Die auf diese Weise getragene kupferne Röhre ist an ihrem obern Ende mittelst eines kupfernen, beinahe halbkugelförmigen Deckels, der mit dem obern Rande auf den Rand der Röhre gelöthet ist, geschlossen, so daß sich die ganze Aushöhlung dieses Deckels innerhalb jener der Röhre befindet. Hieraus folgt, daß der Boden dieses napfförmigen Deckels jedem Körper, der nicht größer, als die Bohrung der Röhre ist, zugänglich ist, ohne daß irgend eine Communication zwischen der Aushöhlung des Deckels und der Röhre, und irgend einem über den Deckel und die Röhre auf die Platte gestellten Recipienten entsünde. In die Seite des Cylinders, welcher die Platte trägt, ist ein Ventilhahn geschraubt, und durch diesen Hahn und eine biegsame bleierne Röhre kann nach Belieben eine Verbindung mit einer Luftpumpe hergestellt oder unterbrochen werden. Wenn nun die Aushöhlung des Deckels zuerst mit einem Theile der verglasten, so wasserfrei als möglich gemachten, und höchst fein gepulverten Boraxsäure bedeckt worden, so wird das Kalium eingetragen und hierauf mit einem Theile ebender selben Säure bedeckt, so daß 2 Theile Kalium auf einen Theil Säure kommen. Hierauf wird ein großer gläserner Recipient auf die Platte gesezt und mittelst der Stäbe A A concentrisch mit der Röhre und dem ausgehöhlten Deckel erhalten, wobei dessen Glas durch den Cylinder aus Messingblech F, welcher so angebracht wird, daß er mit dem Behälter und der Röhre concentrisch ist, gegen die Hitze des Deckels geschützt wird. Wenn nun der Apparat so weit hergerichtet worden, so wird durch die Bohrung der Röhre ein glühendes Eisen eingeführt, so daß dasselbe den Boden des kupfer-

nen Deckels berührt. In kurzer Zeit wird hierauf die Einwirkung beginnen, und durch diese, so wie durch den Einfluß des heißen Eisens, wird der Deckel und dessen Inhalt selbst bald rothglühend werden; es wird bald eine dunkle Flamme durch die ganze Masse zum Vorschein kommen, nach welcher die Einwirkung nachläßt und die Hitze abnimmt. Wenn der Deckel wieder abgekühlt ist, so läßt man wieder Luft in den Recipienten eindringen und wäscht dann den Inhalt mit Wasser aus. Wenn irgend etwas von der Säure der Zersekung entgangen seyn sollte, so läßt sich diese Säure durch Sieden der Masse in einer Auflösung von Kali, oder Natron entfernen. Man erhält nach dieser Behandlung und nach gehöriger Trocknung der Masse ein Pulver, welches ganz die eigenthümliche Farbe und die übrigen Eigenschaften des Borons haben wird. Der in der Zeichnung dargestellte zweite Ventilhahn macht es möglich, daß man zum Behufe des Austreibens der atmosphärischen Luft auch trocknes Wasserstoffgas einführen kann.

#### Klappenhahn des Prof. Hare.

Den Hahn Fig. 4, welchen Prof. Hare erfunden hat und der sich sehr gut statt der gewöhnlichen Hähne benutzen läßt, nennt er einen Ventilhahn (valve cock), und er hat sich durch lange Erfahrungen überzeugt, daß er seinen Zweck seltener verfehlt, als sich dieses bei irgend einem andern Hahn ereignet.

Fig. 5 ist ein Längendurchschnitt des Ventilhahnes. Bei a befindet sich ein Kolben mit einem Halsringe, welcher in eine Schlußbüchse b eingeschlossen ist, die mittelst eines Nellovers luftdicht schließt. Dieser Kolben kann mithin gedreht oder um seine Ape bewegt werden, ohne daß er eine andere Bewegung zu machen im Stande wäre. In das Ende des Kolbens ist ein Schraubengang geschnitten, der in eine in dem messingenen Priema c, Fig. 6, befindliche Mutterschraube paßt, so daß dieses Priema auf diese Weise veranlaßt wird, sich einem mit Leder bedeckten Lager, in dessen Mittelpunct sich eine mit einer der Mündungen des Instrumentes communicirende Höhle o o befindet, zu nähern, oder sich davon zu entfernen. Diese Mündung ist mit einer männlichen Schraube, d, ausgestattet, damit der Ventilhahn auf diese Weise in irgend einer zu dessen Aufnahme dienenden Oeffnung befestigt werden kann, wobei ein dazwischengebrachtes Leder so zusammen-

gedrückt wird, daß dadurch ein luftdichtes Gefüge entsteht. Zwei der vier Kanten des Prisma's c sind weggeschnitten, damit auf diese Weise ein freier Durchgang in den Seitencanal bleibe, welche sich in eine andere Mündung endigt, über der sich eine Galgenschraube, g, befindet. Mittelft dieser Schraube kann, wenn es nöthig ist, ein an eine bleierne Röhre gelötheter, messingener Knopf an den Ventilhahn geschraubt werden. Das Gefüge wird durch den Druck der Schraube auf das Leder in dem Galgen luftdicht geschlossen, und dieses Leder wird mittelft des Aufsages n an Ort und Stelle erhalten. Diese letztere Art eines luftdichten Gefüges scheint dem Prof. Hare vor allen übrigen bekannten Methoden, wodurch zwischen zwei vorher getrennten Höhlen ein luftdicht schließendes Gefüge erzeugt wird, den Vorzug zu verdienen und großen Nutzen zu gewähren. (American Journal Vol. XXIV. No. 2. Jul. 1833.)

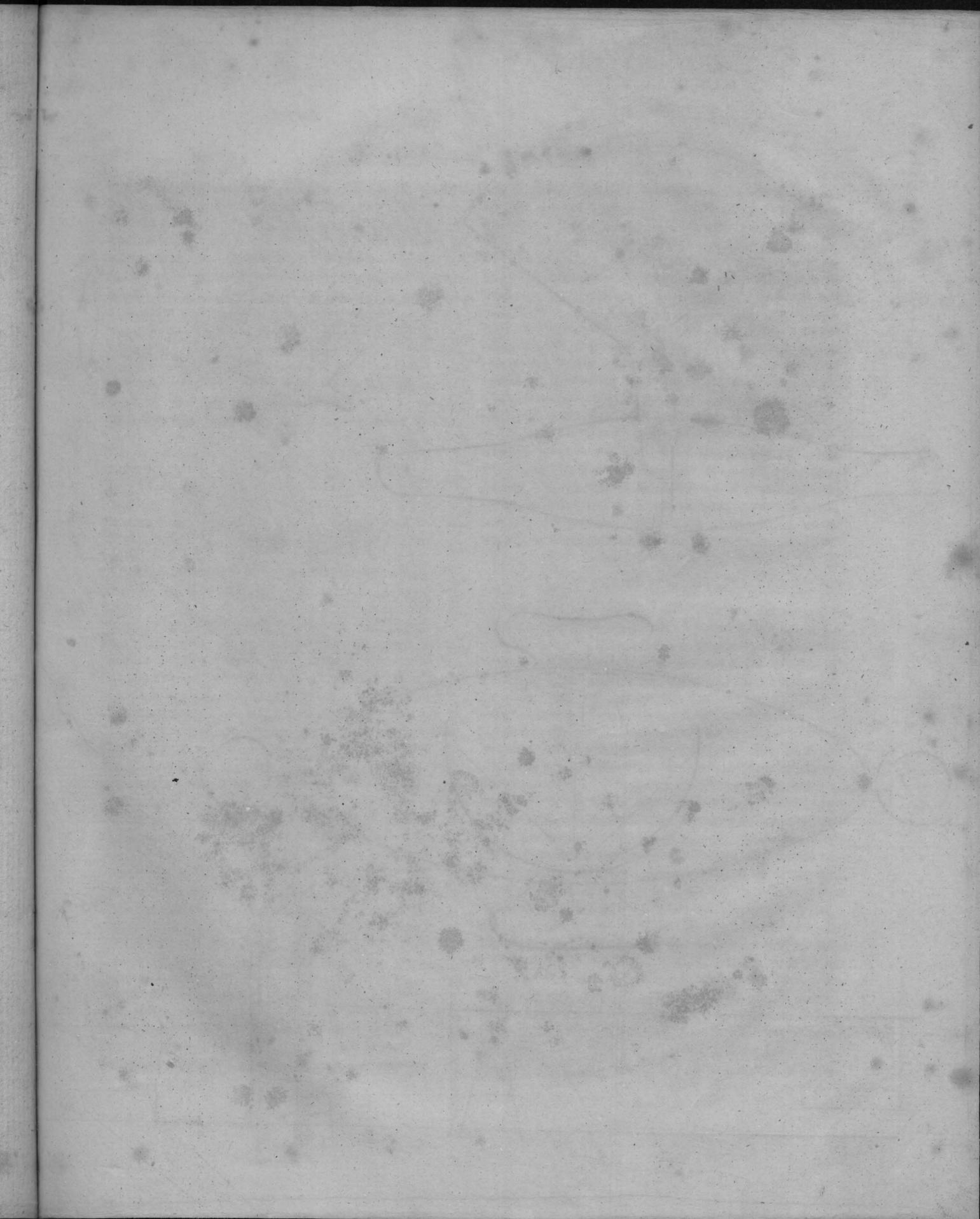
Apparat, um die Dämpfe brennender Substanzen einzuziehen, und zu bewirken, daß sie in Flüssigkeiten übertreten.

In dem offenen Hals eines hohen Recipienten, Fig. 7, wird eine gebogene Röhre befestigt, so daß sie einige Zoll aus dem Halse hinabsteigt. Das andere Ende der Röhre ist mit einer messingenen Fassung versehen, und in letztere der Hals eines umgekehrten

gläsernen Trichters gefügt. Der Recipient steht auf der Brücke der pneumatischen Wanne etwa 1 Zoll tief im Wasser und bedeckt ein Stativ, welches ein mit Wasser gefülltes Glas trägt. Im Recipienten erhebt sich die Saugröhre einer Luftpumpe und steigt fast bis zur Höhe des Statives empor.

Wird nun unter diesen Umständen die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt, so muß das Wasser aus der pneumatischen Wanne, wegen der Luftverdünnung im Recipienten, emporsteigen, bis der Widerstand, welchen dieses Wasser einem fernern Steigen entgegensetzt, größer ist, als derjenige, welchen das Wasser im Glase dem Eintritte der Luft aus der gebogenen Röhre entgegensetzt, die mit dem Trichter in Verbindung steht.

Die Luft des Trichters wird nun durch die Flüssigkeit im Glase hindurch in den Recipienten gezogen, und wenn man brennenden Schwefel, glühende Kohlen, brennenden Phosphor, ein Licht, eine Lampe, oder sonst ein brennbares und entzündetes Gas unter den Trichter bringt, so können die Dämpfe gezwungen werden, durch das Wasser zu streichen, welches man mit Lackmus färben, oder mit Kalk, Ammoniak, Schwerverde, oder sonst einem Agens versehen kann, welches vom Wasser aufgelöst wird, oder in demselben schwebt. (Prof. R. Hare's Compendium of the Course of Chemical Instruction. Philadelphia 1828.)



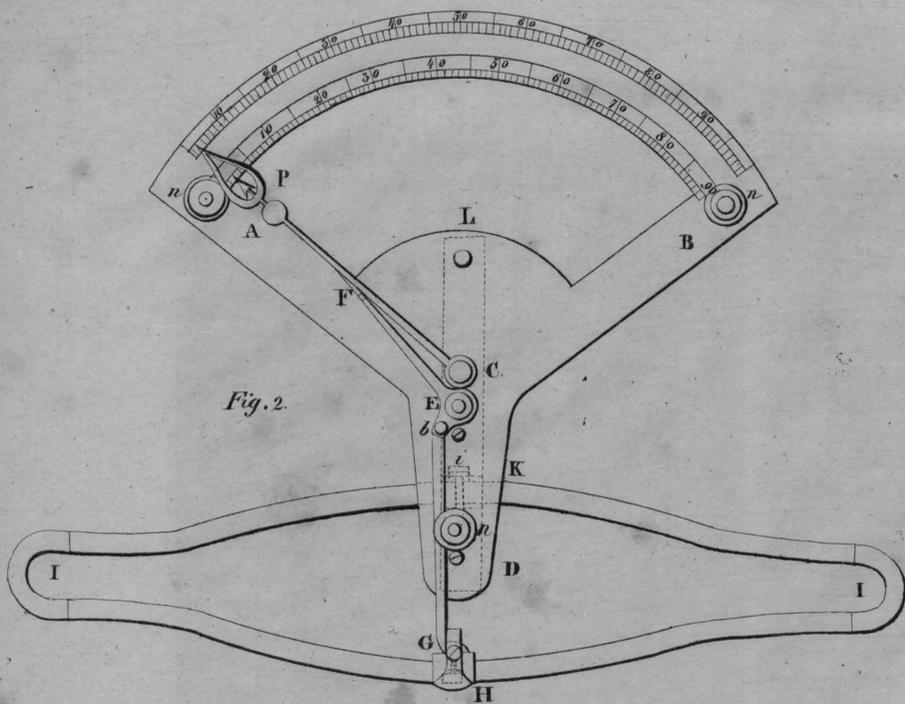


Fig. 2.

Fig. 1.

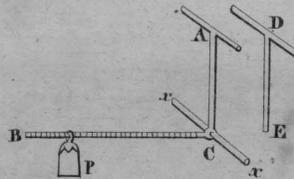


Fig. 4.

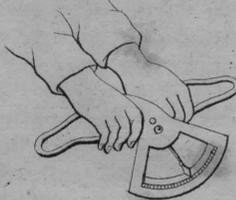


Fig. 3.



Fig. 5.

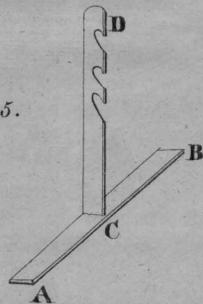


Fig. 6.

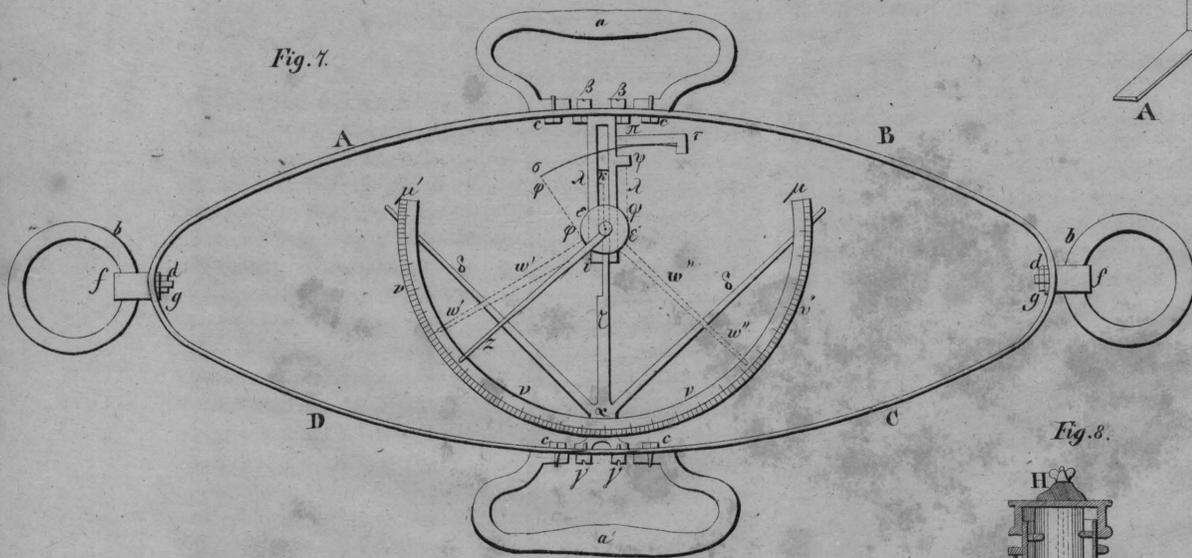


Fig. 7.

Fig. 8.

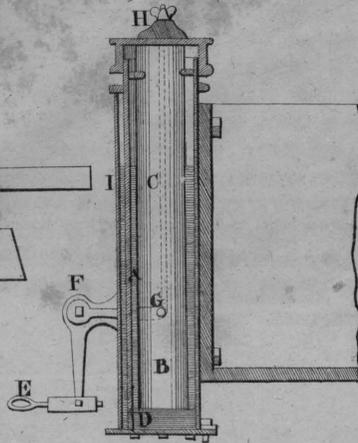


Fig. 9.

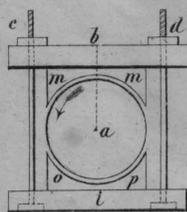
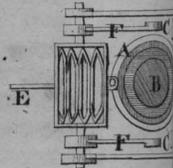
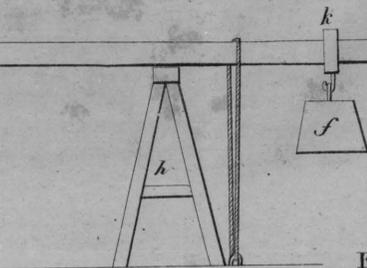


Fig. 10.



# T a f e l CXXIX.

## D y n a m o m e t e r

sind Instrumente, welche nach einem angenommenen Gewichte die Kraft angeben, die ein Mensch, oder ein Thier, oder auch der Bewegter einer Maschine unter gegebenen Umständen hervorbringt.

### Graham's Dynamometer

besteht aus einem hölzernen Gestelle, in welchem ein Winkelhebel, A C B, Fig. 1. an einer Quereare xx, beweglich ist. Der längere Hebelarm, B C, liegt horizontal und trägt ein schweres Laufgewicht P; die Kraft wirkt am kürzern Hebel A C. Man mißt nun die Armstärke eines Mannes, indem dieser mit der einen Hand das Querstück A, mit der andern den Griff D des unbeweglichen Pfostens D E faßt und beide einander zu nähern sucht.

### Regnier's Dynamometer.

Dieses Instrument läßt an Bequemlichkeit der Anwendung, Sicherheit der Angaben und Ausdehnung seiner Scale wenig zu wünschen übrig.

I H I' K, Fig. 2. ist ein ovaler Ring von federhartem Stahl, etwa 4 bis 5 Lin. dick, und 12 Zoll lang. Von I bis I' ist er, um ihn bequemer anfassen zu können, mit Leder überzogen, das inwendig ein wenig fett gemacht ist, damit sich kein Rost erzeuge. Seine elliptische Form ist gegen die Enden II' etwas eingedrückt, damit man ihn mit beiden Händen nach der Richtung der kleinen Axe zusammendrücken könne.

Diese Wirkung wird durch den Hebel G E F bemerkbar gemacht, welcher beide Schenkel des Dynamometers verbindet. An dem einen ist nämlich das Stück G H mit einer durchgehenden Schraube befestigt; der andere trägt vermittelst der Schraube i den Steg D C L, auf welchem der Stützpunkt E des Hebels G b E F, und das Centrum des Zeigers C P sich befindet. Dieser Zeiger, der durch Reibung festigt, steht unter dem Zeiger E F, und wird durch einen am letzteren unterhalb befindlichen Knopf oder Stift, F, fortgeschoben. Er ist dünn, und etwas elastisch, damit er nicht durch die, bei der Kraftanstrengung erfolgenden, Zitterungen selbst in eine schwankende Bewegung versetzt werde.

Die Excentricität des Hebels E F gegen den Zeiger C P hat allerdings zur Folge, daß bei glei-

chen Winkeländerungen des Ersters die von dem Letztern durchlaufenen Bogen nicht von gleicher Größe bleiben, sondern gegen M hin zunehmend sind, und diese Ungleichheit wird durch ungünstige anfängliche Lage des kleinen Hebels b E noch verstärkt; da jedoch die Eintheilung auf practischem Wege durch spannende Gewichte gesucht wird, so hat dieses auf die Genauigkeit des Werkzeuges selbst keinen Einfluß, wosern man nur die Vorsicht gebraucht, nicht etwa nur einzig das höchste Gewicht anzuhängen, und die Unterabtheilungen mit dem Cirkel auszumachen, sondern diese durch die erforderlichen kleinern Gewichte selbst einzeln zu bestimmen.

Die kleinen Kreise n n n, Fig. 2., stellen drei niedrige Pfosten vor, auf welchen ein Messingblech von der Form des oben beschriebenen Apparates als Deckel aufgeschraubt wird; zwischen seinen Schenkeln C A und C B ist jedoch die Fläche des Sectors bis auf L weggeschnitten.

Der Gebrauch dieses Instrumentes ist zweifach: einmal für geringere Kräfte, welche direct zusammendrückend auf die beiden Schenkel des Dynamometers wirken; sodann auch für stärkere, welche an den Enden I und I' angebracht, durch den Zug die Ellipse ausstrecken, und so ebenfalls ihre kleine Axe verkürzen. Da jedoch in dem letzteren Falle die Kraft viel ungünstiger wirkt, als im ersteren, so ist für diesen Gebrauch des Instrumentes eine zweite Eintheilung erforderlich, welche innerhalb der Erstersn auf dem Sector A M B sich befindet und durch die kleine pfeilsförmige Spitze in dem durchbrochenen Vorderstücke des Zeigers C P bezeichnet wird.

Bei Regnier's Dynamometern ging jene bis 120, diese bis 1000 Kilogramme. In beiden Fällen, wenn der Zeiger auf dem Maximum der Eintheilung stand, wurde die kleine Axe der Ellipse, die inwendig etwa 25 Lin. maß, um  $4\frac{1}{2}$  Lin. verkürzt. Das ganze Instrument wog ein paar Pfunde und vermochte also mehr, als das Tausendfache seines Gewichtes anzugeben. Begreiflich läßt sich dieses Vermögen durch Vergrößerung des ganzen Werkzeuges in beliebigem Maasse selbst bis zur Messung der Kraft großer Maschinen steigern; allein man kann, wie Regnier bemerkt, mit

seinem Dynamometer sehr bedeutende Kräfte messen, wenn man dieselben nicht direct, sondern durch Flaschenzüge darauf wirken läßt, und so die Eigenschaft dieser Letzteren, die Kraft nach der Zahl der parallelen Stränge zu vervielfachen, im umgekehrten Sinne benutzt.

Wollte man, z. B., nur die Hälfte einer zu messenden Kraft K Fig. 3. auf das Dynamometer D O wirken lassen, so befestige man dieselbe an das Centrum der Rolle F, schlinge um diese eine Saite, deren eines Ende an dem unbeweglichen Punkte A, das andere am Ende O des Dynamometers befestigt ist, das hinwiederum von dem fixen Punkte Q festgehalten wird. Der Zug, welchen die Kraft K ausübt, wird sich dann auf die beiden festen Punkte A und Q vertheilen, so daß das Instrument nur die Hälfte desselben zu tragen bekommt. Daß man hierin noch weiter gehen und dem Instrumente nur den dritten, vierten, fünften Theil der Kraft zutheilen könnte, ist leicht einzusehen. Bei großen Kräften würde allerdings die Steifigkeit der Seile der Genauigkeit einigen Eintrag thun; doch schwerlich in dem Maße, daß dieses bei Bestimmungen, die meistens nur näherungsweise verlangt werden, in Betrachtung kommen dürfte.

Wie man die Kraft der Hände prüfe, ist bereits oben angedeutet worden und aus der Zeichnung Fig. 4. zu ersehen. Man faßt das Instrument mit beiden Händen möglichst nahe an der Mitte zwischen Daumen und Finger und findet das Maß der Zusammendrückung auf dem äußern Gradbogen. Nach Regnier ist die mittlere Stärke eines Mannes in dieser Anwendung etwa 50 Kilogramme (102 Pfd.) Die Summe der Angaben für jede einzelne Hand ist so ziemlich der Kraft der beiden vereinten Hände gleich. Die rechte Hand ist indeß gemeinlich die stärkere.

Die Kraft der Rücken- und Armmuskeln zu erproben, bedient man sich einer eisernen eingekerbten Schiene, CD, Fig. 5., auf deren horizontales Quersstück AB man die Füße setzt. Man hängt das Ende F des Dynamometers in angemessener Höhe in einen der Einschnitte ein und faßt das andere Ende mit dem Haken Q, Fig. 6., dessen Handgriff man in etwas vorgebückter Stellung mit beiden Händen ergreift. Die mittlere Stärke eines Mannes geht in diesem Falle, nach Regnier, auf 130 Kilogr. (265 Pf.) Ein starker Mann, der sich nicht getraute, 500 Pf. vom Boden zu heben, brachte den Zeiger bis auf 370 Kilogr. (755 Pf.) Die

Kraft der Weiber ist im Mittel derjenigen eines Jünglings von 15 bis 16 Jahren gleich, überhaupt ungefähr  $\frac{2}{3}$  von der Stärke der Männer.

#### G. W. Munke's Dynamometer.

Der elliptische Bügel ABCD, Fig. 7., besteht, der größern Elasticität und Stärke wegen, aus federhartem Stahl, ist in den schwächsten Theilen, da, wo in der Figur die Buchstaben A, D, C, B, gezeichnet sind, 1 Lin.; bei den Handhaben a, a 1,25; in der Gegend der Ringe h b aber 1,5 par. Lin. dick, und durchaus 1,6 Zoll hoch; die große Axe beträgt 14,5 Z., die kleine 5 Zoll. Durch die ungleiche Dicke des Bügels ist vorzüglich bezweckt, daß er an den Stellen, wo die Handgriffe und die beiden Ringe nebst dem inwendigen Mechanismus angeschraubt sind, nicht zu schwach, und somit seine Ausdehnung stets regelmäßig ist. Um diesen Zweck noch mehr zu erreichen, ist keine Schraube in den Bügel selbst geschnitten, sondern dieser ist bloß mit den zum Hindurchstecken der Schrauben erforderlichen Löchern durchbohrt. In der Richtung der kleinen Axe sind vermittelst der Schrauben c, c, c, c die beiden Handgriffe a a angeschraubt, welche zum bequemeren Festhalten etwas gepolstert und mit Leder umwunden werden. In der Richtung der großen Axe aber sind zwei Dehre, f, f, durchgesteckt, und mittelst der Schrauben d, d und der genau an die Biegung passenden Platten gg befestigt: durch diese gehen die starken, im Ganzen geschmiedeten eisernen Ringe von 1,8 Z. innerem Durchmesser und 0,36 Z. Dicke, welche in den hinlänglich erweiterten Dehren sich frei und leicht bewegen. Man ersieht bald, daß die Handhaben, a, a, dazu dienen, kleinere Kräfte zu messen, die Ringe aber für größere und sehr große bestimmt sind.

In der Mitte der Ellipse und am einen Ende der kleinen Axe ist, vermittelst der Schrauben yy, der flache, 1 Lin. dicke eiserne Träger, a, festgeschraubt, welcher in drei Zweige ausläuft; zwei derselben, d d, 2 Lin. breit, dienen als Halter des auf ihnen festgeschraubten etwas mehr als Halbkreisförmigen, der dritte, p x, aber ist in einer Länge von 2 Zollen ausgeschnitten, trägt am Ende den Haken x, welcher sich zwischen den beiden durch die Schrauben  $\beta\beta'$  an die stählerne Ellipse befestigten Zweigen  $\lambda\lambda$  bewegt, und dazu dient, bei etwa angewandter übermäßiger Kraft an den Handgriffen a a gegen den Haken i an dem Zweige  $\lambda'$  zu fassen und die weitere Ausspannung des Dynamometers in der Richtung der kleinen Axe zu fixiren; zugleich

aber, wenn eine allzustarke Kraft auf die Ringe  $b b$  wirkt, gegen das Bodensstück sich zu stemmen und somit eine weitere Ausdehnung nach der Längsaxe unmöglich zu machen — eine zur Sicherung des Werkzeugs nothwendige Vorrichtung. Auf dem Träger  $\alpha p x$  des getheilten Bogens  $v v v$  ist ein Stift befestigt, um welchen die Rolle  $e e$  sich leicht, doch ohne die geringste Schlotterung, umbreht. Ueber dieselbe ist die Schnur (eine feine Darmsaite)  $p p p$  ganz herumgeschlungen und mit ihrem einen Ende an dem Vorsprunge  $\psi$  des Trägers  $\lambda$ , mit dem andern aber an die Feder  $\sigma \tau$  befestigt. Letztere ist der größern Stärke wegen doppelt und aus einer starken Taschenuhrfeder gemacht; sie ist in der kleinen Querstange  $\pi \tau$  in einem Einschnitte bei  $\tau$  festgekeilt und geht, freigelassen, bis an den Bügel des Dynamometers zurück, ist aber so angespannt, daß sie den auf der Rolle  $e$  befindlichen Zeiger bei der Verkürzung der kleinen Axe bis  $\mu'$  hinzieht, während sie bei Verlängerung derselben ohne Widerstand sich bis zur Rolle  $e$  hinziehen läßt, in welchem Falle der Haken  $\pi$  mit dem Vorsprung  $i$  zusammenstößt und der Zeiger in  $\mu$  sich befindet. Dieser letztere sitzt auf der Rolle durch Reibung fest, so daß er sich wie ein Uhrzeiger stellen läßt, aber dennoch mit der Rolle fortgeht; sein anderes Ende gleitet auf dem Grabbogen und schneidet daselbst vermittelt eines eingerissenen scharfen Strichs den gemessenen Grad der Eintheilung ab. Da es aber bei vielen Versuchen auf eine solche Schärfe nicht ankömmt und oft die unmittelbare Beobachtung des Zeigers unthunlich ist, so sind auf einer Verlängerung des Stiftes, der die Rolle trägt, und concentrisch mit dieser, zwei leichtbewegliche Zeiger,  $\omega \omega$  und  $\beta \beta$ , angebracht, welche durch ein, auf dem Hauptzeiger befindliches Stifchen seitwärts geschoben werden.

Die Eintheilung des Kreisbogens,  $v v$ , ist willkürlich; sie ist, wie sich's von selbst versteht, empirisch durch angehängte Gewichte gemacht. Von  $\alpha$  nach  $\mu$  hin sind 125 Kilogr. aufgetragen, und zwar von 0 bis 25  $\mathcal{R}$ . je zu halben Kilogrammen von 50 bis 125  $\mathcal{R}$ . zu 5 Kilogr. Nach  $\mu$  hin aber befinden sich 300  $\mathcal{R}$ , nämlich von 0 bis 100 von 5 zu 5, nachher von 10 zu 10 Kilogr.

Noch muß bemerkt werden, daß die Wirkung des Instruments auf eine horizontale Lage desselben berechnet ist. Wird es aufgehängt oder vertical gehalten, so muß der Zeiger vorerst auf Null eingestellt werden. Alles an demselben ist von Stahl, mit ein-

ziger Ausnahme der Theilung, die von Messing und versilbert ist. (Gehler's phys. Lexic.)

Milne's Quecksilber-Dynamometer zum Messen der Kraft, mit welcher Wagen gezogen werden, und des Widerstandes, welchen Maschinen erleiden.

Das neue von Herrn Milne in Vorschlag gebrachte Dynamometer besteht aus einem gußeisernen oder schmiedeeisernen Cylinder von beiläufig 150 Millimeter (6 engl. Zoll) Durchmesser und einem Meter Höhe. Nachdem man auf den Boden dieses Cylinders Quecksilber gegossen hat, bringt man einen Kolben in denselben, dessen Durchmesser etwas kleiner ist, oder z. B. 15 Centimeter beträgt. Vier kleine, in das Holz des Kolbens eingelassene Rollen leiten die senkrechte Bewegung des Kolbens und vermindern dessen Reibung gegen die Wände des Cylinders. Damit das Quecksilber jedoch nicht durch die Poren des Holzes dringe, wenn es von dem Kolben gedrückt wird, überzieht man denselben mit einem Gemenge aus gelbem Wachs und Spanisch-Weiß. Nimmt man nun an, daß das Volumen des Quecksilbers, welches bei dem Maximum der Einsenkung des Kolbens aus der Stelle getrieben wird, einem Cylinder von 1 Meter Höhe und von solcher Basis, wie sie der Kolben hat, gleich sey, so wird dieses Volumen, wenn die Temperatur des Quecksilbers auf 0 des 100gradigen Thermometers steht, 7,671 Liter gleich seyn, deren Gewicht 240 Kilogramme beträgt. Eine Veränderung der Temperatur um 28° wird die Dichtigkeit des Quecksilbers von 13,6 nicht merklich verändern.

Will man nun dieses Dynamometer zur Bemessung der Zugkraft, welche die Pferde auf Eisenbahnen ausüben, anwenden, so befestigt man dasselbe senkrecht an dem ersten Wagen des Zuges, wo dann der horizontale Zug des Pferdes mittelst eines geknietten Hebels einen senkrechten Druck auf die Kolbenstange ausübt. Eine an der Basis des Cylinders angekittete Röhre zeigt die Höhe des Quecksilberstandes in diesem Cylinder an, und um die Größe der Schwingungen des Quecksilbers in der Röhre zu vermindern, ist der Flächenraum des inneren Durchchnittes dieser Röhre 57 mal größer, als jener ihrer Mündung, deren Durchmesser beiläufig nur 8 Millimeter beträgt.

Folgendes ist das Resultat eines Versuches, den der Mechaniker Grainger mit diesem Dynamometer anstellte.

Wenn das Pferd in einer Stunde 4827 Meter zurücklegte, und wenn die Eisenschienen trocken waren, so betrug die mittlere Reibung von 5 aneinander gehängten Wagen bei geradem und ebenem Wege auf eine Last von 1000 Kilogrammen 4,5 Kilogramme. Jeder Wagen wog 907 Kilogramme. Doppelt so groß war die Reibung auf einer ebenen Bahn, wenn dieselbe in einem Rayon von 244 Meter gekrümmt war. Die Zugkraft wurde um  $\frac{2}{3}$  vermindert, wenn die Eisenschienen naß waren. Auch die Richtung des Windes äußerte einen merklichen Einfluß auf dieselbe. Wenn mithin die Kraft eines Pferdes 45 Kilogrammen gleich ist, so kann dasselbe auf einer geraden und ebenen Eisenbahn 10,000 Kilogrammen mit einer Geschwindigkeit von 4,827 Meter in der Stunde ziehen.

Erklärung der Zeichnung in Figur 8 und 9.

AA ist der gußeiserne oder schmiedeeiserne Cylinder von 15,2 Centimeter im Lichten, in welchem sich Quecksilber befindet, dessen Dichtigkeit im Vergleich zu jener des Wassers gleich 13,6 ist.

BB ist der hölzerne Kolben von beinahe 15 Centimeter im Durchmesser. H ist der Kopf des in das Quecksilber eingesenkten Kolbens. Dieser Kopf trägt zwei senkrechte Zwillingstangen CC, die sich außer dem Cylinder AA befinden, und welche von der Kurbel, oder dem geknietten Hebel EFG umgeben sind: der Arm FG dieses Hebels ist nämlich gabelförmig gespalten, damit derselbe an die Zwillingstangen CC paßt. Die beiden Hebelarme EF und FG sind von gleicher Länge, damit der horizontale Zug, den das Pferd auf E ausübt, dem Drucke gleich ist, welcher auf den Kopf des Kolbens H ausgeübt wird.

D ist eine gegen den Grund des Cylinders AA hin angebrachte Oeffnung, welche mit der Glasröhre J in Verbindung steht, und an dieser Röhre befindet sich ein Maasstab für Gewichte, welche den auf den Kopf des Kolbens H ausgeübten Graden von Druck entsprechen. (*Hachette*, *Aperçu pratique de la machine à vapeur de New-Craighall en Ecosse*, im *Bulletin de la Société d'encouragement*, Oct. 1832. p. 367. *Dingler's polyt. Journ.* Heft 5. 1833.)

Prony's Dynamometer, um die Kraft von Maschinen direct zu messen.

Das diesem Dynamometer zum Grunde liegende Princip besteht darin, die lebendige Kraft einer ar-

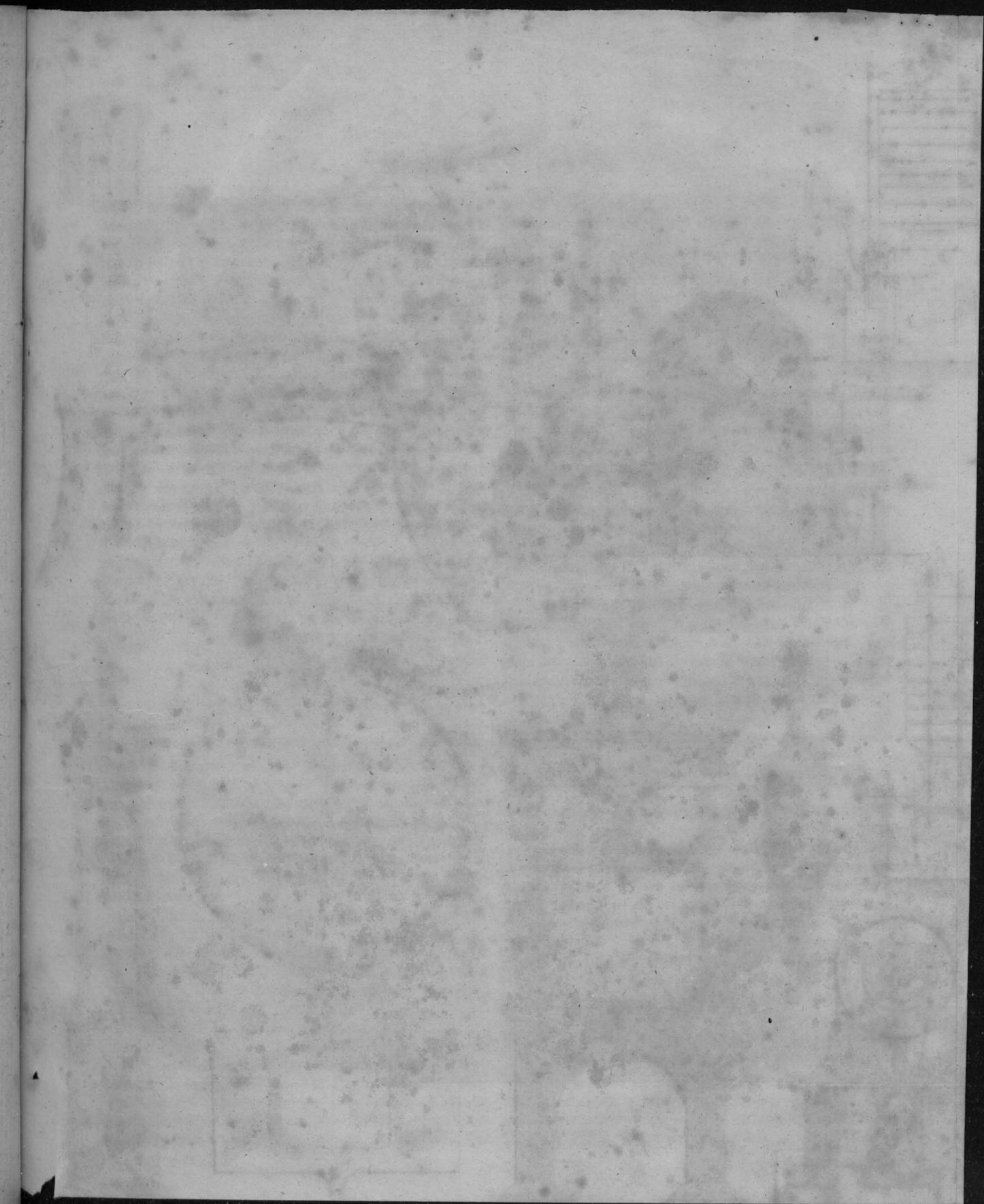
beitenden Welle durch Reibung aufzuzehren und das Moment dieser Reibung zu suchen. Prony umgibt für diesen Zweck einen genau abgedrehten Theil der Welle a, Fig. 10., von oben und unten mit den zwei halbkreisförmig ausgeschnittenen Sätteln, mn, op, von welchen letzterer durch das Balkenstück i, ersterer durch den langen Balken e gegen die Welle gedrückt wird. Die Schrauben c, d dienen, diesen Druck in dem Grade zu verstärken, daß die erforderliche Friction erzeugt wird. Der Hebel e ist mit einem Gewichte f beschwert. Dreht sich die Welle nach der Richtung des Pfeiles um, so strebt sie, den Hebel und sein Gewicht empor zu heben. Befindet sich das Gewicht auf einer Stelle des Hebels, wo es der Reibung gerade das Gleichgewicht hält, also der Hebel in horizontaler Lage bleibt, so giebt es das Maas der Reibung an. Es sey die Entfernung von dem Punkte b (senkrecht über dem Mittelpuncte der Welle) = L, das Gewicht f = P; ferner sey die Kraft, welche das Instrument bei K horizontal zu halten vermag, wenn es bei b nur durch eine Schneide unterstützt wird = P'; endlich mache die Welle N Umläufe in der Minute: so ist das Moment ihrer Kraft für die Secunde, oder

$$M = \frac{L}{r} \cdot 2 r \pi \cdot \frac{N}{60} \cdot (P + P')$$

$$= \frac{L \pi N}{30} \cdot (P + P'),$$

wenn r den Halbmesser der Welle bezeichnet.

Die Sättel mn, op sind in der Höhlung mit Eisenblech belegt, wenn die Welle von Holz ist; man macht sie aber ganz von Holz, um sie auf eisernen Wellen zu gebrauchen. Bei vorkommenden Ungleichförmigkeiten der Kraft (welche immer eintreten) kommt der Hebel in Schwankungen, die gefährlich werden können. Man setzt diesen ein: Gränze durch den untergestellten Bock h, und ein darüber gezogenes Seil, g, zwischen welchen beiden der Hebel nur wenig (12 bis 18 Zoll) Spielraum behält. Das Balkenstück i kann, nach des Prof. Arzberger's Verbesserung, vortheilhaft aus einer Anzahl aufeinandergelegter hölzerner Schienen gebildet werden, um größere Elasticität zu erhalten. Da bei der beschriebenen Einrichtung die Sättel nach der Krümmung der Wellenoberfläche ausgeschnitten seyn müssen, so ist für jede andere Welle ein besonderes Instrument erforderlich. (*Prechtl's technol. Encyc.*)



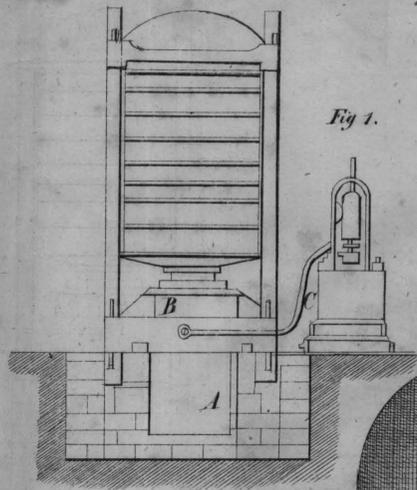


Fig. 1.

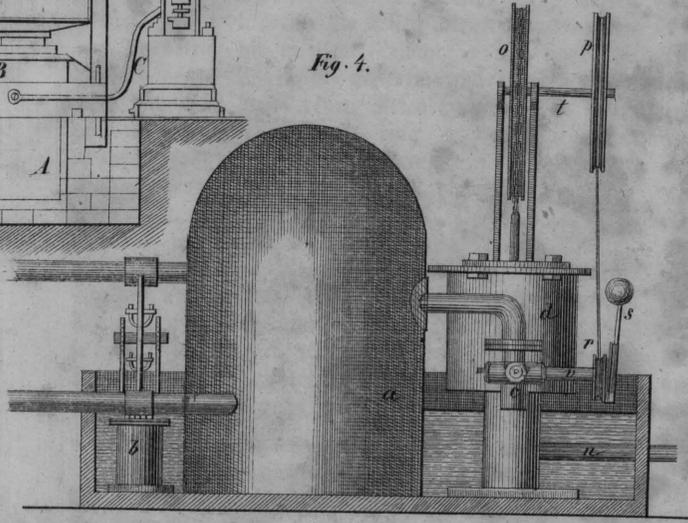


Fig. 4.

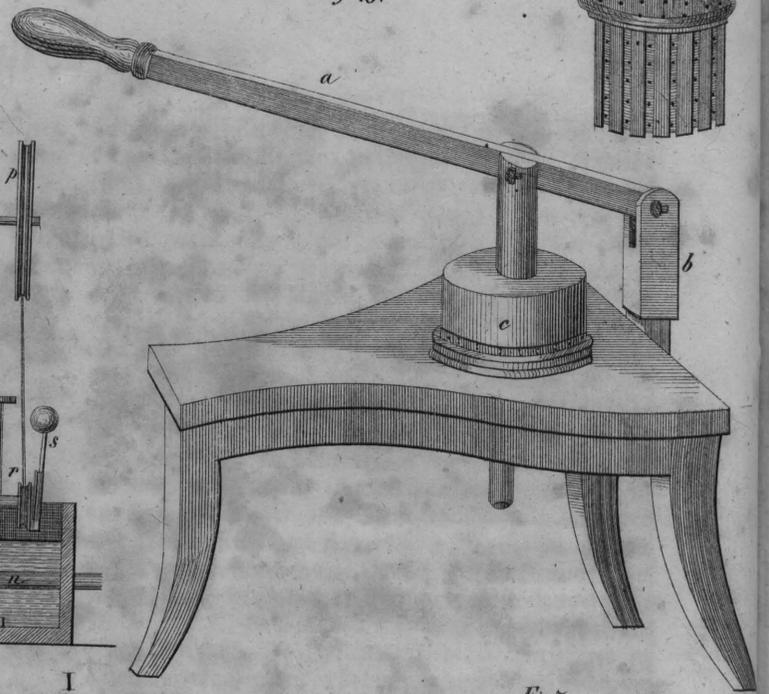


Fig. 10.

Fig. 11.

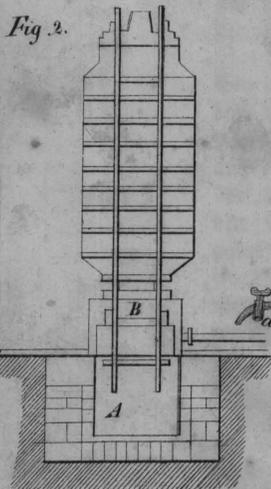


Fig. 2.



Fig. 9.

Fig. 7.



Fig. 5.

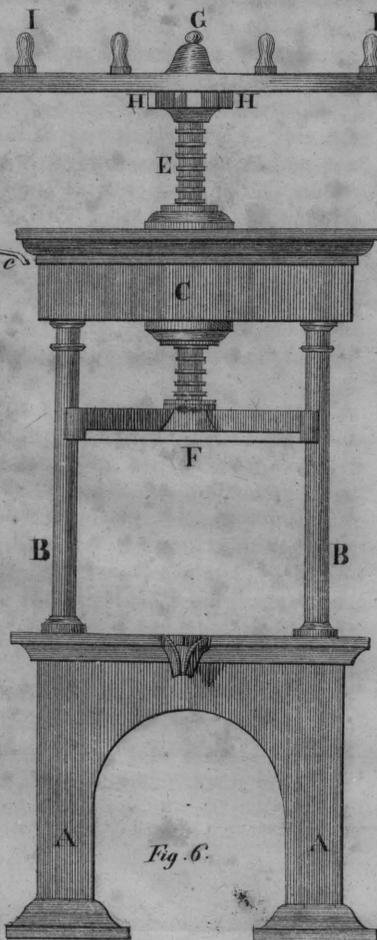


Fig. 6.

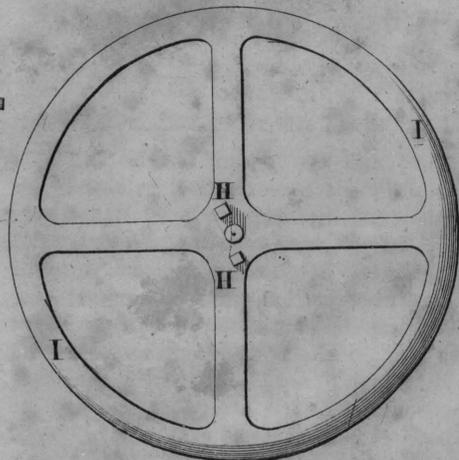


Fig. 8.

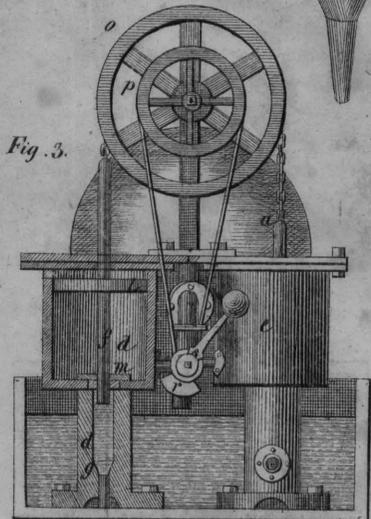
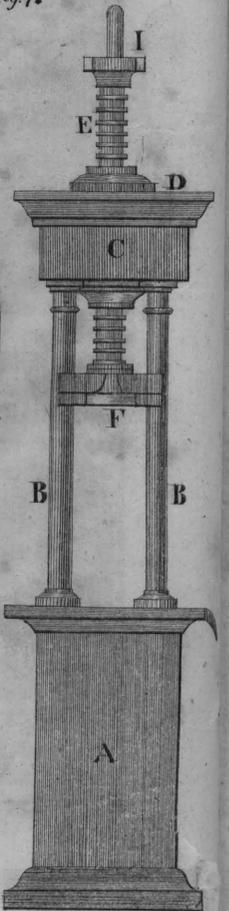


Fig. 3.

## Tafel CXXX.

### Pharmaceutische Pressen.

#### William Russell's hydrostatische Presse.

In Figur 1 und 2 liegen Ballen in der Presse, indessen wird sie zum Zusammenpressen der Ballen gerade am wenigsten gebraucht.

Alle Pfeiler und Alles an dieser Presse ist aus dem besten und zähsten Eisen.

A, ist ein sehr starker, inwendig vollkommen runder, Cylinder aus Gußeisen.

B, ein metallner Stämpel aus Gußeisen, der den oberen Theil dieses Cylinders vollkommen ausfüllt, in dem unteren Theile desselben aber einigen freien Spielraum hat.

In diesen Zwischenraum wird das Wasser mittelst der kleinen Druckpumpe, C, eingetrieben.

Da das Wasser sich beinahe nicht zusammendrücken läßt, so muß der Stämpel, mag er auch noch so schwer beladen seyn, bei jeder Einsprizung nöthwendig um so viel gehoben werden, als das Verhältniß des Unterschiedes der beiden Durchmesser des Cylinders und der beiden Stämpel beträgt, nach dem Grundsatz, daß der Druck der Flüssigkeiten auf verschiedene Oberflächen sich verhält, wie der Flächeninhalt derselben, sie mögen was immer für eine Form haben.

Hieraus läßt sich die Kraft dieser Flächen leicht berechnen. Da der Stämpel der Pumpe nur Einen Zoll im Durchmesser, der drückende Stämpel aber zehn Zoll im Durchmesser hat, so ist das Verhältniß der beiden Flächen, im Zustande der Ruhe, wie 100 : 1.

Wenn man aber an dem Ende des Hebels der Pumpe, dessen Kraft wie 20 : 1 ist, eine Menschenkraft = 300 anbringt, so wirkt diese letzte Kraft auf den Stämpel der Pumpe mit einer Kraft = 6000, und diese letztere giebt, auf jeden Quadratzoll der Cylindersfläche wirkend, dem Stämpel des Cylinders eine Kraft von 600,000, die dieser auf die Körper äußert, auf welche man ihn wirken läßt.

Das ist das gewöhnliche Verhältniß. Wenn man aber die Fläche des Stämpels der Pumpe auf

Laboratorium.

$\frac{1}{4}$  Zoll im Durchmesser vermindern würde, so wäre das Resultat des Druckes multiplicirt mit 16, = 9,600,000.

Es ist also offenbar, daß die Kraft dieser Presse bis in's Unendliche geht, wenn man die Verhältnisse der Unterschiede der verschiedenen Theile der Maschine wachsen läßt, oder eine größere Kraft an dem Hebel der Pumpe anbringt.

Wo kein sehr großer Druck nöthig ist, beschleunigt man die Wirkung dieser Presse dadurch, daß man eine andere Pumpe anwendet, deren Durchmesser gewöhnlich zwei Zoll beträgt, und mit dieser zuerst, später aber und am Ende mit der kleineren Pumpe arbeitet: dadurch wird die Arbeit sehr beschleunigt.

Herr Russell hat zwei solcher Pressen, jede von 600,000, zum Auspressen des sogenannten Castor-Oil (Ricinus-Oel) und des Cocos-Nußöls verfertigt, wo zwischen die auszupressenden Kerne starke eiserne verzinnte Platten kommen.

Jede Presse hat zwei Pumpen, an welchen Klappen mit Hähnen angebracht sind, so daß, wenn freie Verbindung hergestellt ist, beide zugleich wirken können. (Dingler's p. 31. Bd.)

#### Eine sich selbst regulirende hydraulische Presse.

An der gewöhnlichen Brahmah'schen Presse braucht man eben so viel Zeit, um gegen einen großen Widerstand zu pumpen; in beinahe allen Fällen fängt die Arbeit an, wenn der Widerstand im Minimum ist, und hört auf, wenn derselbe sein Maximum erreichte. Um diesem Nachtheile abzuwehren, hat man an diesen Pressen zwei Hebel von verschiedener Stärke angebracht, um die Kraft zuweilen während der Arbeit zu wechseln. Die Zeit und Mühe, die diese Einrichtung kostet, macht es aber sehr zweifelhaft, ob man dadurch etwas gewinnt, und daher wird dieser Apparat auch selten angewendet.

Durch die gegenwärtige, sich selbst regulirende hydraulische Presse wechselt die Kraft in gleichem

Verhältnisse mit dem Widerstande, ohne daß der Arbeiter nöthig hat, sich darum zu kümmern.

a. Fig. 3 und 4 stellt die sogenannte luftleere Kammer (den Windkessel) vor, die dem ausgepumpten Recipienten einer Luftpumpe ähnlich ist. b ist eine Luftpumpe mit doppeltem Stiefel; c, ein Kreuzhahn (doppelt durchbohrter Hahn) mit 4 Ausgängen, der a mit d und e, den beiden Druckpumpen, verbindet, und dessen unteres Ende mit der Atmosphäre in Verbindung steht; d ist ein Durchschnitte einer dieser Druckpumpen; f ist die Stämpelstange, die unten durch die Stopf- oder Lederbüchse, m, arbeitet und in einen dichten Stämpel, l, eingelassen ist, der luftdicht in dem Stiefel, d, arbeitet. Bei g ist eine Klappe, die sich nach aufwärts öffnet, und deren Saugröhre mit einem Wasserbehälter in Verbindung steht; n die Ausleitungsstöhre, die zu der Presse führt, welche letztere hier nicht gezeichnet ist, weil sie ganz gewöhnlich ist; o ist ein Rad, über welches eine Kette läuft, die die beiden Stämpel verbindet, dasselbe ist mittelst einer viereckigen Nabe auf derselben Achse t, wie das Rad p, befestigt, welches den Hahn dreht, was mittelst einer Schnur geschieht, die um dasselbe läuft, und mittelst der Rolle r, die frei auf v spielt, und an ihrem unteren Theile eine hervorstehende Schulter hat; s ist ein Schlüssel, der mittelst einer viereckigen Hülse an v gesetzt ist und unten Schultern und oben ein Gewicht hat; v ist eine Stange an dem Hahne c.

Die Maschine spielt auf folgende Weise: Man nehme an, die Stämpel befinden sich in der in Figur 3 angezeigten Lage; so ist der Stiefel der Druckpumpe d, nur gegen den Windkessel, a, offen, und der Stiefel von e, ist offen gegen die Atmosphäre, während der untere Stiefel von d voll Wasser ist. Wenn man die Luft in dem Windkessel a, mittelst der Luftpumpe b, verdünnt, so wird die Luft in der Kammer d, gleichfalls verdünnt, und der Stämpel l wird alsbald hinabsteigen, wenn der Druck auf den Stämpel f übersteigt, und ein Theil des Wassers wird auf diese Weise durch die Röhre n in die Presse getrieben. Durch das Niedersteigen des Stämpels h, dreht sich das Rad o und bringt den Stämpel der Kammer e in die Höhe; zugleich wird auch das kleinere Rad, p, herumgeführt und dreht die Rolle r, deren Schulter auf s eingreift, und führt dieses, s, etwas über die senkrechte Linie hinaus, wo dann, wenn s das Uebergewicht erhält, der Hahn, c, gedreht wird und der Stiefel der

Druckpumpe e, gegen den Windkessel, d aber gegen die Atmosphäre geöffnet wird. Die Luft unter dem Stämpel der Druckpumpe e wird nun verdünnt und dieser steigt ebenso, wie der vorige nieder. Je größer das Gefäß a, in Verhältniß zu den Kammern d und e, ist, desto besser wird die Presse sich nach dem Wechsel des Widerstandes fügen.

Dieser Apparat scheint indeß, so sinnreich er auch ist, zu verwickelt und daher zu vielen Reparaturen ausgesetzt, als daß er mit jener einfachen Modification der Bramah'schen Presse die Concurrenz aushalten könnte, wo statt einer einzigen Druckpumpe von sehr kleinem Caliber, deren zwei von verschiedener Stärke angebracht sind, und man die größere zum schnellen Füllen des Presscylinders, die kleinere aber erst dann anwendet, wenn der Widerstand für die erstere zu groß wird. (Künstl. u. Handw. Nr. 65. Jul. 1828.)

Neal'sche Presse, deren sich Hr. Teusler in Perleberg zur Bereitung der Tincturen bedient.

Man drückt die Wurzel, das Kraut, oder was man sonst zur Tinctur zu verwenden gedenkt, nachdem man es mit der Digestions-Flüssigkeit befeuchtet hat, recht fest in die Presse Fig. 5, an deren Basis sich ein Sieb befindet, ein, und gießt dann in die Röhre, welche aber nur einen geringen Durchmesser besitzen darf, die ganze übrige Quantität der zu verwendenden Flüssigkeit. Ist diese hierauf in den untern Theil der Presse so abgessenen, daß man nach geschehener Deffnung des Hahnes nichts mehr davon in der Röhre gewahrt, so preßt man mit Wasser so lange nach, bis das Durchgelaufene eine sehr veränderte Farbe und ein verschiedenes specifisches Gewicht zeigt. Ausbann ist die Operation als beendigt zu betrachten.

a. ist in der Abbildung der Hahn, welcher etwas über der Stelle, wo inwendig das Sieb ist, auf welchem die ausziehenden Substanzen ruhen, angebracht werden muß;

b. ist ein Sicherheitsrand, welcher die Röhre da, wo solche in das Gefäß einpaßt, umschließt und die Flüssigkeit auffängt, welche vielleicht aus den Röhren rinnt;

c. die Ableitungsstöhre, wo man ein Gefäß zum Auffangen der vorbeigelaufenen Flüssigkeit anbringt.

Diese Presse eignet sich vorzugsweise zur Verei-  
nung von Tincturen aus Wurzeln und Hölzern und  
bergl. m., und verursacht einen verhältnißmäßig sehr  
unbedeutenden Verlust. (Buchner's Repertorium.  
Bd. XXXV.)

#### Révilion's Percussionspresse.

Sie besteht aus einem Sockel von Gußeisen,  
Fig. 6 und 7 A, auf welchem sich oben, Fig. 8, eine  
Ninne mit einem zum Abfließen der Flüssigkeiten  
bestimmten Schnabel befindet. An den vier Ecken  
dieses Sockels sind vier eiserne gedrehte Säulen mit-  
teltst Keilen befestigt, B, auf welchen ein Hut von  
Gußeisen, C, aufliegt, worin sich eine kupferne  
Schraubmutter, D, befindet, die eine aus einem  
Stück gedrehte eiserne Schraube E aufnimmt.

Am untern Ende der Schraube ist ein Block  
Gußeisen, F, angebracht, welcher mittelst derselben  
beweglich ist und zwischen den vier Säulen läuft.  
Am obern Theile der Schraube befindet sich eine  
runde Stange, G, und eine Hülse mit zwei hervor-  
springenden Zapfen zum Anhalten der ähnlichen Za-  
pfen, H. Die runde Stange dient zur Aufnahme  
eines kreisrunden, freispielenden Percussions-Balan-  
ciers, Fig. 9. I, von Gußeisen, und von einem zur  
Größe der Schrauben verhältnißmäßigen Gewichte.  
Dieser ist unten mit zwei ähnlichen Zapfen zum An-  
halten bewaffnet, wie der Kopf der Schraube, und  
trägt außerdem vier eiserne Handhaben, L, welche  
dazu dienen, die Bewegung zu erleichtern.

Bei dem Gebrauch dieser Presse giebt man dem  
frei auf dem Kopf der Schraube, welcher als He-  
bel dient aufgesetzten Balancier, einen Stoß; die Masse,  
welche man pressen will, bietet anfänglich einen leich-  
ten Widerstand dar. Die Zapfen oder Nasen des  
Balanciers schlagen an die des Schraubenkopfes an,  
und die Schraube dreht sich in ihrer Mutter durch  
die Wirkung des Stoßes. Man wiederholt die  
Stöße, bis der Widerstand der Substanz, welche  
man preßt, der Schraube nicht mehr erlaubt, weiter  
vorwärts zu gehen, als eine halbe Linie ungefähr,  
dann ist es wesentlich, einige Augenblicke zu warten,  
bis die Flüssigkeit abgetropft ist und die Schraube  
erlaubt, von Neuem vorwärts zu gehen. Ohne diese  
Vorsicht würde sich die Kraft so anhäufen, daß man  
sich der Gefahr aussetzte, die Schraube zu biegen, oder  
zu zerbrechen.

Diese Presse, welche sich von den bis jetzt be-  
kannten bloß durch die Anwendung eines Percuf-

sions-Balanciers, und durch Révilion's glück-  
liche Idee diesen unabhängig zu machen, nämlich,  
daß er sich frei auf dem Kopfe der Schraube be-  
wegt, unterscheidet, kann, hinsichtlich der Vortheile,  
welche man damit erlangen kann, bloß mit der hy-  
draulischen Presse verglichen werden, und hat nicht  
wie diese den Nachtheil, tägliche Unterhaltung und  
häufige Reparaturen zu erfordern.

Da Révilion's sich frei bewegender Balan-  
cier leicht auf Pressen von älterer Einrichtung an-  
gebracht werden kann, so können die Apotheker ohne  
große Kosten, die Kraft dieser Art von Maschinen  
erhöhen. (Journal de Pharmacie. Sept. 1828  
und Buchner's Repertorium, Bd. XXXIII.)

#### Beindorf's pharmaceutische Hebelpresse.

Um den Unannehmlichkeiten und Schwierigkei-  
ten beim Auspressen der Decocte u. s. w. zwischen  
den Händen auszuweichen, hat Herr Beindorf,  
in Frankfurt a. M., eine kleine Presse erfunden,  
welche Figur 10. im Aufriß abgebildet ist.  
Sie besteht aus einem eisernen Hebel a, welcher an  
einem dreifüßigen hölzernen Stuhl fest geschraubt  
ist. Die Zwinge b, in welcher der Hebel befestigt  
ist, steckt in einer cylindrischen Hülle, so daß au-  
ßer der senkrechten auch eine horizontale Bewegung  
des Hebels möglich ist. Etwa 3 Zoll vom Ruhe-  
puncte des Hebels ist ein Stämpel von Zinn, c,  
der mit einem Holzklötz ausgefüllt ist, angebracht.  
Dieser Stämpel ist mittelst eines Nagels am Hebel  
aufgehängt, so daß derselbe beim Niederdrücken völ-  
lig senkrecht in dem dazu gehörigen Cylinder nie-  
dergeht. Diese, Fig. 11, besonders abgebildete cylin-  
derische Hülle ist von Zinn,  $2\frac{1}{2}$  Zoll weit und eben  
so tief, unten mit einem Boden verschlossen, an  
den Seiten so wie auch am Boden mit vielen klei-  
nen Löchern durchbohrt und von außen mit rinnen-  
förmigen Vertiefungen versehen; sie paßt in einen  
in der Oeffnung des Stuhls steckenden Trichter  
und liegt mit ihrem vorspringenden Rande fest auf  
dem Rande des letzteren auf. Stämpel und Cy-  
linder schließen jedoch nur leicht in ihre äußere Um-  
gebung, so daß zwischen den Wandungen noch  
Raum von etwa einer halben Linie bleibt. Alle  
diese Theile sind übrigens solid gearbeitet, um dem  
Drucke widerstehen zu können. Der Gebrauch die-  
ser Maschine ergiebt sich übrigens leicht von selbst.  
Man bringt nämlich, nachdem man eine Mensur