



Ueber

Gasometrie

nebst einigen Versuchen über die
Verschiebbarkeit der Gase.

Eine

von der philosophischen Facultät der Kaiserl.
Universität zu Dorpat

gekrönte Preisschrift

von

Friedrich Parrot,

Medicin Studierendem.

Doctrina sed vim promovet insitam,
Rectique cultus pectora roborant:

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
87735

Dorpat, gedruckt bei M. G. Grenzius, Univ.-Buchdr.

U. S. N. O. M. C. 1. 1. 1. 0.

Veröffentlichung der ...
Veröffentlichung der ...

von ...

gekürzte Preisachse

von

T. ...

...

Est A

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

22877

Die zweite und vierte Klasse der philosophischen Facultät der Dörptschen Universität hatte im Jahr 1811 zur Preisfrage für die hiesigen Studierenden aufs folgende Jahr bekannt gemacht:

*Die Theorie der Gasometer und
ihres Gebrauchs.*

Folgende Abhandlung erhielt den Preis der goldnen Medaille und ausserdem noch die Ehre, auf Kosten der Universität gedruckt zu werden. Das Urtheil der Facultät war folgendes:

- 1) dass die vorliegende Abhandlung den Forderungen der Preisfrage in allen Puncten Genüge leiste;*
- 2) dass ihr daher der Preis der goldnen Medaille zuerkannt werden müsse;*
- 3) dass diese Abhandlung, theils für sich, indem wir keine kritische, mit der Theorie der Gasometrie verbundene Uebersicht der Gasometer besitzen, theils auch, und vorzüglich wegen der darinn vorkommenden Erfindung eines neuen Gasometers, welche die Bekanntmachung erheischt, auf Kosten der Universität gedruckt werde;*

- 4) dass der Verfasser eingeladen werde, hie und da den Vortrag minder gedrängt zu liefern, indem die übertriebne Kürze der Deutlichkeit schadet, und besonders das von ihm erfundene Gasometer vollständig zu zeichnen und zu beschreiben, damit die Künstler nach dieser Zeichnung und Beschreibung diesen Apparat zu verfertigen in den Stand gesetzt werden.

Dr. C. F. Ledebour,
d. Z. Decan der 2ten und 4ten Classe
der philos. Facultät.

Einleitung.

Die Chemie, welche unter den Europäern des 3ten bis 8ten Jahrhunderts, wie bei ihrer Wanderung zu den Arabern, und ihrer Rückkehr nach Europa bis gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts unter dem Namen von Alchemie zu einem einseitigen nicht wissenschaftlichen Zweck behandelt wurde, erlitt um die letztgenannte Zeit eine Metamorphose zu ihrem Besten; denn die ewige Vereitelung des Gehofften lähmte die Kraft, und die Erkenntniß des verderblichen Einflusses dieses Strebens auf das Wohlseyn der Menschen leuchtete ein, wie z. B. aus der merkwürdigen Aeußerung Rollfink's über die s. g. Alchemia zu sehen ist: *caveat sibi ab hac opum depraedatrice arte cui salus sua cordi est.* —

Die Chemie gewann unter den Arbeiten von Rollfink, Chr. Wren, Kircher, Becher, Grew u. a. ein wissenschaftliches Ansehen. Wer aber in Bezug auf das vorliegende Thema in dieser Zeit besonders wichtig wurde, ist Boyle. Außer seiner vielen anderweitigen Verdienste um die Chemie war er der erste welcher die Natur einiger Luftarten untersuchte. Er entwickelte

Gase aus Austerschaalen mit Essig oder Scheidewasser, so wie aus Kupfer mit Scheidewasser, und zeigte im J. 1664 der damaligen Londner königlichen Societät die Unterschiede derselben; er ist also Entdecker der Kohlensäure und des Salpetergases. Wedel gab im J. 1672 über das Wepfersche flüchtige Alkali und dessen Entwicklung aus mehreren Vegetabilien, eine eigne Abhandlung heraus. Das Ammonium wurde also 1671 durch Wepfer entdeckt und 1672 durch Wedel genauer kennen gelehrt. Boyle machte die Bemerkung dafs faules Holz in verdünnter atmosph. Luft zu leuchten aufhöre; er beschrieb im J. 1675 seine Versuche über die Wirkung der atmosph. Luft auf die Auflösungen und Niederschläge, und wurde demnach Entdecker der atmosphärischen Luft in chemischer Hinsicht, wie es im J. 1643 Torricelli in mechanischer Hinsicht gewesen war. Hales lehrte im J. 1727 durch Auflösung, Gährung und Verbrennung vielerley Luftarten kennen, und wird dadurch recht eigentlich Stifter der Chemie der Gase. Im J. 1766 machte Cavendisch aus der Verbindung von brennbarer und atmosph. Luft, welche er in demselben Jahr entdeckt, gewogen und chemisch bestimmt hatte, Knallluft. Priestley und mit ihm Scheele und Lavoisier zugleich, entdeckten im J. 1771 das Sauerstoffgas. Priestley fand im J. 1772 von Neuem des Salpetergas, dessen Zusammensetzung Lavoisier dargethan hat. Endlich entdeckten im J. 1777 Lavoisier und Scheele zugleich die Zerlegung und Zusammensetzung der

atmosph. Luft. Und dies ist der letzte Schritt den die Chemie that, um zur Erfindung des Gasometers zu gelangen, er ist, wenn gleich zwischen jener Entdeckung und dieser Erfindung ein Zwischenraum von 5 Jahren statt fand, doch ein allmählicher Uebergang von der erstern zur letztern. Das Gasometer steht da, nicht als Werk des blinden Zufalls, sondern als Product der Art und Weise wie man damals die Chemie behandelte. Mag Cavendisch mit seiner Knallluft schon Wasser erzeugt haben, so wufste er's doch nicht, mag Lavoisier bei seiner Erfindung nicht auf einen Apparat zur Wassercomposition, sondern auf einen andern gesonnen haben, so war er doch Erfinder des Gasometers, so belebte doch ihn der Geist mathematischer Genauigkeit, sowohl in seiner ganzen Ansicht der chemischen Phänomene, als auch selbst in der Idee, welche in ihm die Erfindung des Gasometers veranlafste.

Viele Gase waren also durch die frühern Chemiker entdeckt; sie standen schon zum Theil in der Reihe chemisch-würkender Substanzen, man hatte schon hie und da Volumen und Gewicht derselben untersucht, es war also natürlich dafs man endlich den Mangel fühlte, sie wie Säuren, Alkalien, Erden und Metalle in Räume zu fassen, und zu chemischen Processen in gewissen willkührlichen Quantitäten hergeben zu können.

Diese Idee mag dem Geiste Lavoisier's lange vorgeschwebt haben, als er auf ein „Gebläse sann, welches fortwährend und gleichmäfsig einen Strom von Oxygengas zu Schmelzversuchen liefern könnte.“ — Vom Sauerstoffgas war zu

allen übrigen Gasen, vom Schmelzen zu allen übrigen chemischen Operationen der Uebergang sehr leicht gemacht — und somit war das Gasometer erfunden. Lavoisier hatte sich durch diese Erfindung ein Mittel geschafft, Gase aller Art unter beliebigen Mengen- und Zeitverhältnissen zu einander zu bringen, und wandte es sogleich auf die Zusammensetzung des Wassers an, dessen Bestandtheile ihm schon durch die Analyse bekannt waren. —

Dieses *experimentum crucis*, für die überraschende Erscheinung aus Gasen eine tropfbare Flüssigkeit componiren zu können, ertheilte den Gasen den ihnen angemessenen Standpunkt in der chemischen Lehre, und gab denselben einen neuen Schwung, welcher, sie in wenig Jahren zu ihrer glänzenden Höhe zu heben, nicht wenig beitrug.

Auf diesem festen Grunde arbeitete man nun fort und benutzte und vervollkommnete das Gasometer zu mancherley chemischen Versuchen mit Gasen. Aber keines der hierher gehörigen Phänomene war so frappant, als die Wassercomposition. Sie liefert einen so bündigen klaren Beweis dessen was sie beweisen soll, daß ihr mehrere spätere Bearbeiter der Gasometrie fast allein nachhiengen, und bald jeder derselben weniger ein Gasometer im Lavoisierschen Sinne, als vielmehr einen Apparat zur Wasserbildung zu erfinden sich bemühte. Beide Begriffe, Gasometer und Wassercompositionsapparat wurden fast identisch, und verwirrten bald einer den andern.

Erster Abschnitt.

Begriff und Zweck des Gasometers.

Lavoisier, nicht allein Erfinder des Namens, sondern auch Schöpfer der Gasometrie selbst, als einer physikalischen Lehre, muß vor allen Andern befragt werden, wenns drauf ankömmt, zu bestimmen was unter diesem Wort verstanden werden kann und muß.

Gasometrie, heißt: das Luftmessen. — An der Luft aber kann theils das Volumen, theils das Gewicht unmittelbar gemessen werden. Nach der Etymologie also gehört dahin alles was Messung der Gase ist, nach Volumen und Gewicht. Demzufolge ist Lavoisier ganz consequent, indem er das 2te Cap. im 2ten Theil seines Tr. elem. de Chim. überschreibt: de la Gazométrie, ou de la mesure du poids et du volume des substances aëriformes, und darin die Methode angiebt, sowohl Raum als Gewicht der Gase zu messen, und außerdem auch sein Gasometer beschreibt. Aber die dort angeführten großen Ballons, in welchen Gase mittelst der Waage abgewogen werden, so wie die graduirten Glocken zur Bestimmung des Raums, nennt er nicht Gasometer, sondern ein eigener Artikel dieses Kapitels ist überschrieben: du Gazométre, und sehr wohl getrennt von dem Artikel: de quelques autres manières de mesurer le volume des Gaz.

Das Gasometer im Sinne Lavoisier's muß also schon ehe man noch dessen Beschreibung kennt als ein eigner für sich bestehender Apparat in

der Gasometrie angesehen werden, für das Gasometer κατ' ἐξοχην. Er selbst giebt keine Definition dieses Apparats; denn die Worte: le nom seul de cet instrument indique assez qu'il est destiné a mesurer le volume des Gaz, deutet nur auf eine Eigenschaft desselben hin. Deutlicher erkennt man die Absicht des Erfinders aus den Worten: un soufflet qui put fournir continuellement et uniformément un courant de Gaz. —

Die erste Eigenthümlichkeit dieses Apparats, ist das er Gase nur nach Volumen messen soll. *) Dazu reicht nun freylich jedes nach Volumen graduirte Glasgefäß hin, von welcher Figur er auch sey. Um in einem solchen Glasgefäß den Raum, welchen das eingesperre Gas einnimmt, anschaulich zu machen, bedient man sich des Mittels das man das mit der Luft zu füllende Gefäß erst mit einer tropfbaren Flüssigkeit anfüllt, es mit der Oeffnung in eine andre Quantität derselben Flüssigkeit (das Sperrungsmittel) steckt, und das Gas von unten herauf in die Glocke strömen, und das Fluidum allmählich aus der Stelle treiben läßt. Die Höhe bis zu welcher der Flüssigkeitspiegel herabgesetzt ist, wird an einer Scale bemerkt, und zeigt die Quantität der enthaltenen Luft an. Von dieser Art waren die pneumatischen Apparate der frühern Chemiker; ihrer bediente sich schon Hales als Recipienten und

*) Merkwürdig ist, das der Erfinder der Gasometrie selbst, um das Volumen der Gase zu bestimmen in seinem Gasometer die Waage brauchte, welche wirklich ein wesentlicher Theil desselben ist, wie die Beschreibung zeigen wird. —

Reservoirs für die sich entwickelnden Gase; und die nach Volumen graduirten Glocken brauchte Priestley in seinem, 4 Jahre vor der Erfindung des Lavoisierschen Gasometers beschriebenen pneumatisch-chemischen Apparat. —

Doch fehlt noch die Hauptidee zum Gasometer. Lavoisier verlangt nemlich als wesentliche Eigenschaft desselben, daß es ein Reservoir für Gase sey, welches aber dieselben auch in gemessenen willkürlichen Quantitäten hergeben könne, was für chemische Versuche von großem Nutzen ist. — Er sann also auf ein Mittel, wie er von einem beliebigen Gas einen willkürlich starken Strom erzeugen könne, um aus diesem für seine Versuche schöpfen zu können. Dieser Strom muß nun freylich möglichst gleichförmig seyn, damit man wisse wie viel Gas in jedem Augenblick geliefert werde. Einen solchen Apparat brauchte Lavoisier zunächst zur Wassercomposition, war aber weit entfernt das Gasometer zu einem bloßen Apparat der Wassererzeugung zu machen; er beschreibt sogar in einem eignen von der Gasometrie ganz getrennten Kapitel (l. c. pag. 184.) die Geräthschaften, welche man zum Gasometer fügen muß um es zur Wassererzeugung brauchen zu können, welche aber so wenig zum Wesen des Gasometers gehören, als viele andre Vorrichtungen mit welchen man das Gasometer verbindet; wie z. B. alle Vorrichtungen in welchen die Chemiker früher Wasser durch Verbrennung von Wasserstoffgas erzeugten, wie der von van Marum erfundene Apparat zur Verbrennung des Phosphors, des Eisens

der Kohle etc., desselben Vorrichtung zur Oxydation des Quecksilbers und aller leichtflüssigen Metalle.

Dies alles sind nur willkührliche Nebenapparate des Gasometers, dessen Wesen auf folgende Art bestimmt werden kann:

Eine Vorrichtung zur Aufnahme, Messung des Volumens der Elasticität und zur willkührlich-gleichmäßigen Ausströmung von Gasen — ist ein Gasometer im Sinne Lavoisier's.

Das Gasometer soll also ein beliebiges Gas aufnehmen, seine Elasticität und den Raum anzeigen den es einnimmt, und dasselbe nach Willkühr des Experimentators in verschiedenen Mengen und Zeiten hergeben können. Welche Luft man anwendet, ist einerley, zu welchen Versuchen, ob zur Wassererzeugung, zur Oxydation, zur Schmelzung, zur Säuerung, oder zu welchem Zwecke es sey, betrifft gar nicht das Wesen des Gasometers.

Zweiter Abschnitt.

Physikalische Grundsätze der Gasometrie.

§. I.

Diese Grundsätze sind theils allgemein, und betreffen dann: die Aenderung des Raums und der Elasticität permanent elastischer Flüssigkeiten durch die Temperaturänderung, und durch den Druck tropfbarer Flüssigkeiten, wie auch die Theorie des Ausflusses der Gase aus engen Oeff-

nungen; theils speciell in ihrer Anwendung auf physikalische Apparate, und von diesen werden in diesem Abschnitt auseinandergesetzt: die Lehre des Hebers und des Cylindergebläses. —

§. 2.

Jede in einem durch eine tropfbare Flüssigkeit gesperrten Gefäß befindliche Luft, hat gleiche Elasticität mit der äußern atmosph. Luft, wenn das niveau der Flüssigkeit in und außer dem Gefäß gleich hoch ist; denn die sperrende Flüssigkeit ist in allen ihren Theilen mit sich selbst in vollkommenem Gleichgewichte; also muß auch die eingeschlossene Luftportion mit der äußern Atmosphäre im Gleichgewicht stehen; dies kann nur der Fall seyn wenn sie von gleicher Elasticität sind.

§. 3.

Also wird die Elasticität jeder auf die genannte Art eingeschlossenen Luftportion, ausgedrückt durch den jedesmaligen Barometerstand der äußern Atmosphäre.

§. 4.

Wenn bei der Sperrung einer Luftportion durch eine tropfbare Flüssigkeit das niveau derselben in und außer dem Gefäß nicht gleich hoch ist, so ist auch die Elasticität der eingeschlossenen Luft nicht mehr der Elasticität der äußern Luft gleich, und kann also nicht mehr durch ihren bloßen Barometerstand ausgedrückt werden.

§. 5.

Aufgabe. Die Elasticität einer durch eine tropfbare Flüssigkeit (Wasser) gesperrten Luftportion zu bestimmen, wenn das niveau in und außer der Glocke ungleich ist.

Auflösung. Es sey $\frac{x}{n}$ Linien der Unterschied dieser beiden niveaux, so halten einander das Gleichgewicht: erstens alle Theile des Wassers von seinem tiefsten niveau an herabgerechnet, d. i. alles Wasser unter ab (Taf. III. Fig. 8.); zweytens hält dem Druck der äufsern Atmosphäre das Gleichgewicht: die Elasticität der eingeschlossenen Luft B, und der Druck der Wassersäule von $\frac{x}{n}$ Linien oder von cd. Dieses $\frac{x}{n}$ kann jede beliebige tropfbare Flüssigkeit seyn. Man reducirt sie immer auf die Höhe einer Quecksilbersäule, welche denselben Druck ausübt, indem man $\frac{x}{n}$ nur mit dem Verhältniß des specif. Gewichts der angewandten Flüssigkeit zu dem des Quecksilbers multiplicirt. Es sey dies $\frac{1}{a}$, so ists dasselbe als ob statt dieser Säule Flüssigkeit eine Quecksilbersäule von $\frac{x}{n} \frac{n'''}{a}$ drücke. — Es sey A die Barometerhöhe der freien Atmosphäre; x der Ausdruck für die Elasticität der eingeschlossenen Luft, so ist $A = x \frac{n'''}{a}$, also $x = A \frac{a}{n'''}$. Es sey z. B. der Barometerstand = $27'' : 9,5'''$; die sperrende Flüssigkeit sey Wasser, und stehe im Gefäfs um $7''$ höher als aufer demselben, so ist $\frac{n'''}{a} = \frac{7''}{13,5} = 6,22'''$, und also x, oder die Quecksilbersäule, welche die Elasticität der eingeschlossenen Luft ausdrückt = $27'' : 9,5''' - 6,22''' = 27'' : 7,27'''$.

§. 6.

Nach dem mariotteschen Gesetz, dafs sich die Elasticitäten umgekehrt wie die Räume verhalten, ist also, wenn S der Raum des gesperrten Gases

ist, T der Raum welchen es einnähme wenn es mit der äußern atmosph. Luft unter gleichem Druck stünde, $S:T = A:A \frac{n}{a}$, also der Raum der eingeschlossnen Luft für den Barometerstand

$$A, = \frac{A \frac{n}{a}}{A} S.$$

Es sey z. B. der Barometerstand im

Freien = 28" 3"

Das niveau des sperrenden Wassers

in der Glocke über dem äußern = 8" 3,9"

Der Raum der gesperrten Luft = 1000 Kbzll.

So steht diese Luft unter dem Druck von 28" 3"

$$-\frac{99,9'''}{13,5} = 28" 3" - 7,4''' = 27" 7,6''', \text{ also:}$$

1000 Kbzll.: $T = 28" 3" : 27" 7,6'''$, und also T

oder der Raum welchen das eingeschlossene Gas unter dem Druck von 28" 3" einnehmen würde

$$= \frac{27" 7,6'''}{28" 3'''} 1000 = 978 \text{ Kbzll.}$$

§. 7.

Auf diese Art läßt sich durch Rechnung das Volumen der eingeschlossnen Gase auf den Druck der äußern Atmosphäre reduciren. Man kann sich die Rechnung, auf Kosten eines Theils der Genauigkeit ersparen, wenn man das Gefäß in die sperrende Flüssigkeit so weit steckt oder hebt, daß das niveau der letztern in und außer jenem gleich ist.

§. 8.

Der leichtern Uebersicht wegen reducirt man gern die Elasticität und das Volumen der in chemischen Versuchen vorkommenden Gase auf

einen beständigen Barometerstand, z. B. von 28". Diese Reduction ist ganz wieder der vorhergehende Fall. Man kennt nämlich den Raum einer Luftportion unter einem gewissen atmosph. Druck; das umgekehrte Verhältniß dieses Drucks zu dem von 28", multiplicirt mit dem Raum welchen das Gas in dem vorhandenen Fall wirklich einnimmt, giebt das Volumen desselben für den atmosph. Druck von 28".

§. 9.

Wenn zu Anfang einer chemischen Operation der Raum einer gewissen Luftportion bei dem damaligen Druck der Luft bestimmt ist, und sich dieser im Laufe des Versuchs ändert, und mit ihm natürlich auch die Raume der zum Versuch angewandten Gase, so hat man dasselbe Verfahren, als vorhin zu beobachten; man summirt $\bar{x}n$ zu der zum Grunde gelegten Barometerhöhe, dividirt mit derselben, und multiplicirt diesen Quotienten mit dem gegebenen Raum, so hat man das gesuchte Volumen. Denn, es sey zuerst der Raum der gesperrten Luftportion auf den Druck der äußern Atmosphäre nach dem Ver-

such reducirt, also $= \frac{A \bar{x} \frac{n}{a}}{A} S$, und es soll das

Volumen dieser Luft z. B. für den Normalbarometerstand von D gesucht werden, so hat man nur mit dem umgekehrten Verhältniß dieser Barometerstände d. h. mit $\frac{A}{D}$ zu multipliciren, so hat man

das gesuchte Volumen $= \frac{A \bar{x} \frac{n}{a}}{A} S \cdot \frac{A}{D} = \frac{A \bar{x} \frac{n}{a}}{D} S$.

Man habe z. B. am Ende einer chemischen Operation 1000 Kbzll. Luft; das Quecksilber steht in der Glöcke um 9''' tiefer als auferhalb. Der Barometerstand der äußern Atmosphäre nach diesem Versuch wäre 27'' 10''', und der zum Grund gelegte Barometerstand sey 28'', so braucht man nicht erst das Volumen von 1000 Kubikzoll auf 27'' 10''' zu reduciren, sondern man sagt gleich nach der Formel das Volumen der Luftportion für 28'' ist: $1000 \frac{28'' \cdot 9'''}{28''} = 1027 \text{ Kbzll.}$

§. 10.

Der Heber ist eine gekrümmte, an beiden Enden offene Röhre, welche dazu dient um eine tropfbare Flüssigkeit aus einem feststehenden Gefäß ununterbrochen fließen zu lassen. — Die tropfbare Flüssigkeit sey Wasser; die ganze Röhre ist damit angefüllt, so hat man die Wassersäule a b (Taf. III. Fig 7) in der Röhre mit allen übrigen Wassersäulen im Gleichgewicht; ferner die Wassersäulen b c, d c unter sich im Gleichgewicht; nur die Wassersäule e d ist durch keinen Gegendruck getragen; der noch übrige Druck der atmosph. Luft ist zwar auf b etwas geringer als auf e, nemlich um eine Luftsäule = e d; aber dieser Luftsäule würkt entgegen die 800mal schwere Wassersäule e d, also ist ihr Druck unbedeutend, und mithin der Druck der Atmosphäre bei e um den Druck der Wassersäule e d vermindert. Betragt z. B. der Barometerstand im Freien 28'', und d e = 4'' 6''', oder auf Quecksilber reducirt = 4''', so ist der Druck bei d = 28'' - 4''' = 27'' 8''', während er bei b 28'' beträgt, also

mufs dafs Gleichgewicht der Säulen dc und bc aufgehoben seyn, und das Wasser aus der Oeffnung e fliefsen, so lang der Heber ungleichshenklich bleibt, d. h. so lang $de > 0$, und zwar mit der Geschwindigkeit in jedem Augenblick welche dem Druck der Wassersäule de zukömmt, als reinem Ueberschufs des Drucks bei b über den bei e .

§. 11.

Würde der Wasserspiegel im Gefäfs A immer bei demselben niveau erhalten, so müfste der Ausflufs durch den Heber ganz gleichmäfsig seyn; man hätte dann einen beständigen Druck der Wassersäule de welche in jedem Augenblick denselben Ausflufs bewürkte.

§. 12.

Wird aber das Wasser im Gefäfs nicht ersetzt, so ändert sich dieser Druck jeden Augenblick; denn durch das Sinken des Wasserspiegels bd , wird de immer kleiner. Das Sinken jenes geschieht jeden Augenblick im umgekehrten Verhältnifs des Quadrats des Durchmessers der Ausflufsmündung e und des Durchmessers des Gefäfses. Gesetzt die Wassersäule de sey aus dem Heber geflossen, und das Verhältnifs des Durchmessers vom Heber und Gefäfs sey $1:10$, also ihrer Durchschnitte $1:100$, so sinkt in dieser Zeit das Wasser im Gefäfs A um $\frac{de}{100}$; also beträgt alsdann die den Druck ausübende Wassersäule nur noch $\frac{99}{100}$ von dem was sie vor dem Ausflufs betrug. Fließt zum zweiten Mal die Wassersäule

de aus dem Heber, so sinkt dadurch der Wasserspiegel in A noch um $\frac{de}{100}$, und die drückende Wassersäule beträgt dann nur noch $\frac{98}{100}$ von dem was sie vor dem Ausflus betrug, u. s. f. in arithmetischer Progression.

§. 13.

Fließt das Wasser aus dem Heber in ein andres Gefäß B, dessen Boden unmittelbar unter der Mündung des Hebers steht, so wird das Steigen des durch den Heber hinüberfließenden Wassers in B, wieder eine beständige gleichförmige Verkürzung der Wassersäule de bewürken, indem derjenige Theil von de, welcher dann in Wasser zu stehen kommt, mit den umliegenden Wassersäulen im Gleichgewicht erhalten wird. Das Steigen des Wassers in B, und mithin die Verkürzung von de geschieht hier wieder im umgekehrten Verhältniß der Durchschnitte des Hebers und des Gefasses B; ist dies Verhältniß wieder = 1:100, so wird nach Abflus der Wassersäule de, der Wasserspiegel in B um $\frac{de}{100}$ gestiegen, also de um eben so viel verkürzt seyn; also ist de durch das Sinken des Wassers in A, und durch das Steigen desselben in B um $\frac{1}{50}$ de kürzer geworden.

§. 14.

Ist B ganz verschlossen gegen die äußere Atmosphäre, so wird das Wasser aus A durch den Heber nur so lange fließen, bis die Wasserhöhe de so weit verkürzt, und die Elasticität der in B

eingeschlossenen Luft durch den Zufluss von Wasser so weit vermehrt ist, dass sie beide, die Wassersäule $d e$, und die Elasticitätsvermehrung der Luft in B einander das Gleichgewicht halten.

§. 15.

Bekömmt nun das Gefäß B in seinem obern Theil eine Oeffnung, so muss sich zwischen der Elasticität der äufsern Atmosphäre und der gröfsern Elasticität der vorher eingeschlossenen Luft das Gleichgewicht herzustellen suchen; d. h. es strömt die Luft aus B heraus; es kömmt hier darauf an die Ausflusgeschwindigkeit dieser Luft zu berechnen. Sie ist Function von folgenden sechs Momenten, welche einzeln auseinander zu setzen sind:

1) Sobald eine Portion Luft das Gefäß B verlassen hat, nimmt die rückständige Luft einen gröfsern Raum ein, verliert dadurch an Elasticität, und die Wassersäule $d e$ bekömmt dann das Uebergewicht über sie. Der Heber liefert also Wasser nach, so viel als hinreicht um die Stelle der entwichenen Luft einzunehmen, und dem Rest die vorige Elasticität zu geben, welche dem Druck der Wassersäule $d e$ zukömmt. So bald das Gleichgewicht zwischen $d e$ und der Elasticität der Luft in B hergestellt wäre, würde der Heber aufhören Wasser fliefsen zu lassen; aber die Ausflusöffnung der Luft in B bleibt offen, daher kann die Luft in B , sobald sie wieder unter dem Druck der Wassersäule $d e$ steht, nicht aufhören auszuströmen, und $d e$ fließt dann immer nach. Die Luft in B behält also dann, unter der Voraussetzung dass sich $d e$ gleich bliebe, immer die dem Druck einer
Wasser-

Wassersäule de zukommende Elasticität; sie strömt aber immer aus B , und der Heber verändert an ihrer Elasticität nichts, sondern bewirkt nur das Nachfließen von Wasser an die Stelle des entwichenen Gases. — Die Geschwindigkeit mit welcher das Gas ausströmt ist der Quadratwurzel der jedesmaligen Wassersäule de proportional. Dieser Satz folgt unmittelbar aus dem gleichlautenden Satz für den Ausfluss tropfbarer Flüssigkeiten. Dieser nemlich kann (S. Parrot Grundriss der theoretischen Physic §. 540) nur durch die Elasticität der tropfbaren Flüssigkeiten erklärt werden, und gilt mithin auch für die permanent elastischen Flüssigkeiten. Die Vermehrung der Elasticität der Luft in B , welche Folge vom Druck der Wassersäule de , und ihr proportional ist, muß also einen Ausfluss der Luft bewirken, welcher der Quadratwurzel der Wasserhöhe de proportional ist. Dieser Satz wird überdies noch direct bewiesen durch den Versuch (S. *ibid.* §. 541) in welchem eine und dieselbe Wassersäule zwei Springbrunnen erzeugt, einen durch unmittelbare Communication mit einer engen Ausflusmündung, den andern durch eine Luftportion, welche sich zwischen der Wassersäule und der Ausflußöffnung befindet; beide Ausflußöffnungen sind einander gleich, und beide Springbrunnen springen gleich hoch, zum Beweis daß eine Luftportion, deren Elasticität durch eine gewisse Wassersäule erhöht ist, dieselbe Ausflußgeschwindigkeit bewirkt, als der unmittelbare Druck derselben Wassersäule; d. h.

einen der Quadratwurzel der Höhe der Wassersäule proportionalen.

Strömt nun die Luft aus B in ein drittes Gefäß C, in welchem sich irgend ein Gas von einer größern oder geringern Elasticität als die der äußern Atmosphäre befindet, so wird diese Luft auch einen größern oder geringern Gegendruck auf das ausströmende Gas ausüben, also entweder einem Theil der Wassersäule de das Gleichgewicht halten und diesen aufheben, oder den Druck der Wassersäule de dadurch erhöhen, daß sie demselben einen geringern Widerstand leistet. Ist die Differenz zwischen der Elasticität der in C befindlichen und der äußern atmosphärischen Luft $= \frac{x}{n}$, in Maassen einer Wassersäule ausgedrückt, so wird nicht mehr de , sondern $de \frac{x}{n}$ der Ausdruck für die Elasticität der Luft in B seyn.

2) Stände die Ausflußöffnung des Gas in B mit einer Wassersäule im Gleichgewicht, so wird diese, nach Anleitung des (ibid. §. 541) angeführten Versuchs $= de \frac{x}{n}$ seyn müssen; oder wäre an B eine Einrichtung zu einem Springbrunnen, so wird nach demselben Versuch das Wasser in demselben durch die Elasticität der in B enthaltenen Luft eine Geschwindigkeit erhalten, die derjenigen gleich wäre, welche das Wasser erhalten würde, wenn es von der Höhe $de \frac{x}{n}$ gefallen wäre. Die Endgeschwindigkeit nach einem solchen Fall wird berechnet nach der Formel $2\sqrt{gh}$, wo für h , $de \frac{x}{n}$, und für g die Geschwindigkeit von 15' par. in einer Secunde zu substituiren, und also die Formel $2\sqrt{15 \cdot (de \frac{x}{n})}$

zu nehmen ist, als den Raum welchen das Wasser nach einem Fall von der Höhe $de \sqrt{x} n$ in einer Secunde durchlaufen würde. — Wird an Stelle des Wassers eine specifisch leichtere Flüssigkeit gesetzt, so wird diese mit einer desto größern Geschwindigkeit fließen, je specifisch leichter sie ist; ihr specifisches Gewicht sey m , so wird ihre durch die Elasticität der Luft in B erhaltene Geschwindigkeit seyn: $\frac{2\sqrt{15(de \sqrt{x} n)}}{m}$ Fufs in einer

Secunde. Es sey das ausströmende Gas das in B selbst enthaltene, z. B. atmosphärische Luft, so ist: $m = 0,001235$ bei $28''$ Barometerstand;

$$de = 9''$$

$$\sqrt{x} n = 0,6'', \text{ so ist:}$$

$$de \sqrt{x} n = 9,6'' = \frac{1}{15}', \text{ und auf Quecksilber reducirt} \\ = 8,5''.$$

Also $m = 0,001266$ bey $28'' = 8,5''$ barometrischem

Druck; folglich $\frac{2\sqrt{15 \cdot \frac{1}{15}}}{m} = 1580$ Fufs par. in einer Secunde.

Dieser Satz, daß die Ausflusgeschwindigkeiten im Verhältniß der Dichtigkeit der ausströmenden Flüssigkeit sind, gilt also auch speciell von den Gasen; ein minder dichtes Gas wird durch dieselbe Oeffnung schneller ausströmen als ein dichteres; und sollen beide mit gleicher Geschwindigkeit fließen, so müssen die Durchschnitte ihrer Ausflußöffnungen im Verhältniß der Dichtigkeiten beider Gase seyn. Daher gehört z. B. für reines Wasserstoffgas eine 14,4mal größere Ausflußmündung, oder ein 3,8mal grö-

ferer Durchmesser der Ausflußöffnung als für reines Sauerstoffgas, wenn beide Gase mit gleicher Geschwindigkeit ausfließen sollen.

3) Soll dieser Ausfluß wirklich statt finden, so muß auch der, Punkt 1 vorausgesetzte hinreichende Zufluß von Wasser durch den Heber statt finden, damit die entwichene Luft gleich wieder durch eben so viel Wasser ersetzt, -und dadurch das Gleichgewicht zwischen der Luft in B und der Hebersäule de \bar{x} n erhalten werde. Der Heber kann aber nur unter der Bedingung so viel Wasser liefern, daß seine Ausflußmündung sich zu der Ausflußmündung der Luft verhalte wie die specifischen Gewichte des Wassers und Gases, also wie 1:0,001266. Ist die Oeffnung des Hebers verhältnißmäsig zu klein, so wird sie zu wenig Wasser in B liefern, und also der Luft in B Raum lassen sich innerhalb des Gefäßes auszudehnen; die Elasticität und Ausflußgeschwindigkeit dieser Luft wird also immer abnehmen, bis vermöge letzterer nur noch so viel Luft ausströmt als der Heber Wasser liefert. Ist das Verhältniß der Oeffnung des Hebers, wie sie verhältnißmäsig seyn soll, zu der kleinern $= 1:0,9$, so muß man die zur Ausflußmündung 1 gehörige Ausflußgeschwindigkeit des Gases von 1580 Fufs in einer Secunde noch mit 0,9 multipliciren, um die wahre Ausflußgeschwindigkeit zu erhalten.

4) Abgesehen von der Dichtigkeit, so hängt die Ausflussesgeschwindigkeit der Gase auch von dem Grad der Verschiebbarkeit ihrer Theile ab. Diese Verschiebbarkeit wurde von den meisten

Physikern bis jetzt für gleich bei allen Gasen, von manchen sogar für unendlich groß (als absolute Flüssigkeit) gehalten; aber keine bestimmten Versuche haben darüber entschieden. Die Analogie mit den tropfbaren Flüssigkeiten, bei denen sich eine große Verschiedenheit der Verschiebbarkeit zeigt, läßt vermuthen daß sie auch bei Gasen weder überall gleich noch unendlich groß sey. Ein vollkommenes Gasometer das im Sinne Lavoisier's im Stande ist, „einen ununterbrochen gleichförmigen Gasstrom zu liefern,“ würde die Sache vielleicht entscheiden.

5) Die Adhäsion der Luft an der Ausflusssäule modificirt gleichfalls ihre Ausflusssäulegeschwindigkeit. Ihre Wirkung ist aber keine Reibung zwischen der Luft und der Materie der Ausflusssäule, sondern bloß eine Friction zwischen Luft und Luft. Denn, so wie man beim Ausflusssäule tropfbarer Flüssigkeiten annimmt, daß sich eine Schichte derselben an den Rand der Röhre fest hängt und sich nur Flüssigkeit auf Flüssigkeit reibt, so läßt sich auch für die Gase annehmen, daß vermöge des Uebergewichts von Adhäsion der Lufttheile zur Materie der Röhre, über die Adhäsion der Lufttheile zu einander, sich eine dünne Luftschicht unbeweglich an den Rand der Ausflusssäule hängt, und über diese Luft, gleichsam wie durch eine Röhre von Luft, der eigentliche Luftstrom geht. Die Wirkung dieser Adhäsion ist also eigentlich keine Reibung zwischen Luft und der Ausflusssäule, sondern einzig nur eine kleine Verengerung der Ausflusssäule; sonst findet nur Reibung zwischen Luft und Luft statt,

welche der Ursache nach mit dem allgemeinen Phänomen von Verschiebbarkeit der Flüssigkeit zusammenfällt.

6) Am schwüriqsten für den Ausfluss der Gase zu berechnen, wäre das analoge Phänomen der Zusammenziehung der Wasserader beim Ausfluss des Wassers aus engen Ausflussröhren. Die Ursache dieses Phänomens ist auch bei Gasen die Durchkreuzung der Richtungen der Kräfte innerhalb der Ausflussmündung; diese muß aber bei Gasen eine Ausdehnung der Gasader bewürken, weil die Anziehung der Lufttheile zu einander so sehr gering, und überhaupt viel geringer ist als die zum Mittel in welches sie überströmen. Hier findet also keine Verminderung der Ausflussmenge, sondern eine Vermehrung derselben statt, die aber dadurch wieder aufgehoben wird, daß sich diesem ausgebreiteten Gasstrahl ein größerer Widerstand von Seiten des Mittels in welches er übergeht, entgegensetzt.

§. 16.

Das Cylindergebläse ist eine Vorrichtung bei welcher das in ein Gefäß eingeschlossene und durch eine tropfbare Flüssigkeit gesperrte Gas durch irgend eine Communicationsröhre mit der außern Atmosphäre in Verbindung steht, und durch dieses beschwerte Gefäß selbst zur Röhre herausgetrieben wird.

Vorausgesetzt man habe fürs Erste nur eine einfache mit Gas gefüllte umgestülpte Glocke senkrecht ins Wasser gestellt, und sie sinke vermöge ihres Gewichts aber ganz senkrecht bis zu einer gewissen Tiefe, d. h. sie schwimme, so

wird sie so viel Wasser aus der Stelle getrieben haben als ihr ganzes Gewicht ausmacht. Dadurch aber bewürken die äufsern, gehobnen Wassersäulen eine Compression der in der Glocke enthaltenen Luft, und also eine Vermehrung ihrer Elasticität, welche sich nach allen Seiten hin äufsern muß, und also ohne Veränderung noch das Gewicht des sie umgebenden Gefäßes, so gut wie das der um sie herum erhobnen Wassersäulen tragen wird, da beide diese Drucke einander gleich, ja sogar gegenseitige Bedingungen sind. Eins von beiden also, das Gewicht der Glocke, oder die Höhe der über dem niveau des Wassers in derselben stehenden äufsern Wassersäulen, kann als Maafs der Elasticität der eingeschlossenen Luft angesehen werden, da beide durch die Luft getragen und im Gleichgewicht erhalten werden,

§. 17.

So für den Zustand der Ruhe. Wird nun plötzlich dieser eingeschlossene Luftraum durch irgend einen Ausgang mit der äufsern Atmosphäre in Communication gesetzt, so strömt die Luft nach Maasgabe ihrer Elasticität zu demselben heraus. Sobald aber eine Portion Luft ausgetreten ist, kann der Rest nicht mehr seine vorige Elasticität haben, und also das Gefäß und die gehobnen Wassersäulen nicht mehr tragen; das Gefäß muß also sinken, und die äufsern Wassersäulen sich dadurch verkürzen das Wasser in die Glocke dringt; und zwar so lange bis die in der Glocke enthaltene Luft die dem Druck der Glocke zukommende Elasticität hat, wodurch die äufsern

Wassersäulen wieder so weit gehoben werden, daß sie dieser Elasticität wie vorher das Gleichgewicht halten. Es strömt aber von neuem Luft heraus; das Gewicht der Glocke und der Druck der äußern Wassersäulen bekommen das Uebergewicht über die Elasticität der Luft in der Glocke; die Glocke sinkt wieder tiefer, das Wasser dringt in sie hinein, bis die Luft wieder die dem Gewicht der Glocke zukommende Elasticität hat. Dieser Wechsel findet in unendlich kleinen Zeiträumen statt, und dauert also ununterbrochen fort; aber die Elasticität der in der Glocke enthaltenen Luft ist sich auch immer gleich, zu Anfang da die Glocke noch hoch steht, oder zu Ende wenn sie schon ganz tief gesunken ist, denn ihr Maas ist immer das Gewicht der Glocke; und eben daher wird auch die Höhe der äußern Wassersäulen sich immer gleich bleiben. Dies gilt unter der Voraussetzung daß der Druck der Glocke sich nicht verändert. Allein dies ist nicht der Fall; je tiefer sie sinkt und je mehr Wasser in sie hineindringt desto mehr verliert sie von ihrem Gewicht, und daher muß die Elasticität der in ihr befindlichen Luft immer um etwas abnehmen, je tiefer die Glocke sinkt. Ist die Glocke durchgängig rein prismatisch oder cylindrisch, und ihre Wände von gleicher Dicke und ganz homogener Masse, so ist dieser Gewichtsverlust regelmässig. Die Glocke habe z. B. 16" im Durchmesser, sey von Eisen $\frac{7}{4}$ Linie dick, und vollkommen cylindrisch, so werden mit jedem Zoll um welchen die Glocke sinkt 150,72 Kubiklinien Wasser aus der Stelle gedrängt;

diese wägen 32,5 gr. fr. troys - Gewicht, und so viel verliert also die Glocke an Gewicht so oft sie einen Zoll tiefer sinkt; auf jede Linie würde es 2,7 gr ausmachen. Wollte man die Elasticität der Luft in der Glocke immer gleich erhalten, so dürfte man nur diesen Gewichtsverlust der Glocke compensiren, indem man sie, so oft sie um eine Linie gesunken ist um 2,7 gran leichter machte.

Die Data zur Berechnung der Ausflusgeschwindigkeit des Gases im Cylindergebläse sind im vorigen §. enthalten. Statt der dort vorkommenden Hebersäule *de* hat man hier die sich gleichbleibenden Wassersäulen welche aufserhalb der Glocke über dem Niveau des Wasserspiegels in der Glocke erhoben sind. Der zweite Punct, betreffend die Dichtigkeit des Gases wird unverändert angewandt. Der dritte Punct, welcher das Weitenverhältniß der Zuflußöffnung des Wassers zur Ausflußöffnung der Luft in Rechnung bringt, wird hier nur so weit modificirt, als daß die Zuflußöffnung für das Wasser die ganze Weite der sinkenden Glocke beträgt. Der vierte, fünfte und sechste Punct werden unverändert angewandt.

§. 18.

Die Elasticität eines gesperrten Gases aber hängt nicht allein ab, mittelbar vom Druck einer Säule Flüssigkeit, die das Volumen, und dadurch die Elasticität verändert, sondern auch unmittelbar von der Temperatur; denn gleiche Luftportionen nehmen bei einerley Druck, aber verschiedenen Temperaturen auch verschiedene Räume ein, und man würde fehl schliessen, wenn man sagte:

weil der Barometerstand derselbe, aber das Volumen verschieden ist, sind auch die absoluten Mengen im Verhältniß der Volumina.

Die Ausdehnung der Gase, so weit man sie untersucht hat, ist bei einerley Druck und Volumen durch gleiche Temperaturerhöhung bei allen Gasen gleich, und beträgt für jeden Grad Reaum. 0,00473 des Raums. *) Nur für das Wasserstoffgas glaubte Lavoisier nach den Versuchen von

*) Anmerk. Zwischen dem Frier- und Südpunkt des Wassers, beträgt die Ausdehnung der Gase nach Gay-Lussac 0,375 des Raums. Herr Prof. Gilbert hat darauf aufmerksam gemacht daß Gay-Lussac, der zu diesen Versuchen einen Glasballon brauchte, die Ausdehnung des Glases durch 80° R. nicht in Anschlag gebracht hat. Das Glas dehnt sich zwischen den Frier- und Siedpunkt des Wassers nach Smeaton um 0,00083 des Raums aus; die Oberfläche eines Glasballons ist anzusehen als bestände sie aus einer unendlichen Menge von größten Kreisen, die sich alle in dem genannten Verhältniß ausdehnen, und dadurch den Kugelninhalt vergrößern. In Gay-Lussac's Ballon nahm die Luft bei 80° R. 1375 Theile ein, wenn ihr Raum bei 0° R. durch 1000 ausgedrückt war; also ist der Kugelninhalt bei 80° R. $= \frac{4}{3}\pi r^3 = 1375$: aber bei derselben Temperatur ist der größte Kreis dieser Kugel nicht $2\pi r$, sondern $2\pi r \times 2\pi r \cdot 0,00083$, da er sich um 0,00083 ausgedehnt hat; dies giebt einen größten Kreis $2\pi \rho = 2\pi r \times 2\pi r \cdot 0,00083$, und einen radius ρ für den Ballon bei 80° R. $= 1,00083 \cdot r$: also der Inhalt dieser Kugel bei 80° R. $= \frac{4}{3}\pi \rho^3 = \frac{4}{3}\pi r^3 \cdot 1,00083^3$; da aber $\frac{4}{3}\pi r^3 = 1375$, so ist $\frac{4}{3}\pi r^3 \cdot 0,00083^3 = 1378,4$; also beträgt die Ausdehnung des Gases durch die Erwärmung von 0° R. bis 80° R. nicht 0,375 sondern 0,3784, also für jeden Grad 0,00473 des Raums.

Monge eine Ausnahme machen, und die Ausdehnung dieser Luftart auf 0,00526 durch einen Grad Reaum. festsetzen zu müssen. Hat sich nun die Temperatur einer durch eine tropfbare Flüssigkeit gesperrten Luftportion geändert, so wird die Correctur leicht gemacht, indem man die Anzahl Grade, um welche das Reaumürsche Thermometer gestiegen oder gefallen ist, mit 0,00473 des Raums dieser Luftportion multiplicirt, und das Produkt im Fall des Thermometers gestiegen war, von dem vorhandenen Raume abzieht, im umgekehrten Fall, zu demselben addirt. Man habe z. B. 1000 Kb.zoll Luft von 10° R. gehabt; davon ist ein Theil durch den Versuch verbraucht worden; man hat nach geschöhener Reduction für den Druck nur noch 945 Kbzoll Luft, aber von der Temperatur 15° R.; man will wissen welchen Antheil hieran die Erhöhung der Temperatur um 5° R. hat, und wie viel Kbzoll Luft von 10° R. dies ausmachte, also wie viel Luft im Versuch aufgegangen ist. Die Zunahme der Temperatur von 5° R. dehnt die Luft um 0,00473.5 ihres Raums aus, also hat man $945 \cdot 0,00473.5 = 22,35$ Kbzoll von 945 abziehen; demnach ist der wahre Rest der Luft von derselben Elasticität als sie zu Anfang des Versuchs hatte, 922.65 Kbzll. und im Versuch sind gebraucht worden 77,35 Kbzll. Luft von der Temperatur 10° R.

In den Annalen der Physik Bd. 12. St. 4. pag. 396 ist durch eine Anwendung der höhern Rechnung auf diesen Fall, eine andere Gröfse, nemlich 0,3802 gefunden worden.

Dritter Abschnitt.

Betrachtung des Gasometers selbst, im Allgemeinen.

Zur Ausführung der im ersten Abschnitt festgesetzten Idee des Gasometers, hat man folgende Stücke, als wesentliche Theile desselben zu betrachten:

1) Ein Gefäß um die zu messende Luft aufzunehmen. Dieses muß vor allen Dingen überall gehörig luftdicht seyn. Die Form ist willkürlich. Am bequemsten und gebräuchlichsten wählt man dazu den Cylinder oder das Prisma. Das Gefäß muß kalibriert, d. h. in gleiche Theile seines körperlichen Inhalts getheilt seyn. Man bedient sich dazu eines Maasses, das eine nach Gewicht bestimmte Portion einer tropfbaren Flüssigkeit, hier in der Regel, Wasser, faßt, und gießt diese so oft hinein, bis das Gefäß davon voll ist, indem man jedesmal die Stelle bis zu welcher das Wasser reichte, entweder auf dem Gefäß selbst oder auf einer angelegten Scale bezeichnet. Kalibriert man mit Wasser, so ist der Punct, welchen man als die wahre Höhe des in das zu kalibrierende Gefäß gegossenen Wassers bezeichnen muß, nicht der scharfe Rand welchen das Wasser durch die Randanziehung bildet, sondern der Punct welchen das Wasser in der Mitte des Gefäßes erreicht, denn das am Rande hinaufgezogene Wasser, ist nur durch die Flächenanziehung gehoben, und beträgt nur den äußersten Ring am Rande der Flüssigkeit, der sich bei Wasser frey-

lich bis auf einen Zoll weit nach der Mitte des Gefäßes hin verliert. Daher muß man bei engen Gefäßen diese durch die Randanziehung gehobne Wasserportion mit in Anschlag bringen und den Punct für die Wasserhöhe etwas höher setzen, sonst käme der Punct nach Eingießung des zweiten Maasses Wassers etwas zu hoch hinauf, weil zu ihm dann noch das durch die Randanziehung der ersten Portion gehobne Wasser gerechnet werden würde. Indessen beträgt bei den Gefäßen die man zu den Gasometern gewöhnlich braucht, und die meistens 8 — 14 Zoll im Durchmesser haben diese durch die Randanziehung gehobne Wassermenge gegen den ganzen Durchschnitt des Gefäßes eine fast unmerkliche Gröfse. Nimmt man zum Kalibriren eine Flüssigkeit und ein Gefäß, wovon letzteres von ersteren nicht nafs wird, also jene eine Wölbung und keine Höhlung bildet, so muß man die Punkte nach dem höchsten Punkte der Wölbung bezeichnen. Ist das Gasometer nach einem sehr kleinen Maasstab construirt, wo man dann Quecksilber statt des Wassers zum Kalibriren anwendet, so bedient man sich am genauesten und einfachsten der vom Herrn Professor Parrot dazu erfundenen Vorrichtung; nemlich einer Glasröhre, deren Boden ein durch eine Schraube auf und ab beweglicher Kork ist, durch welchen man also den Raum dieses kleinen Gefäßes willkürlich vergrößern oder verkleinern kann. Die obere Oeffnung der Röhre ist genau abgeschliffen, und wird durch ein matt geschliffenes Glas gedeckt, um das überflüssige Quecksilber abzudrücken. Man wägt nun

auf der Waage zuerst die Portion Quecksilber ab, welche die Einheit der Kalibrirung ausmacht, entweder in Theilen eines Kubikzolls Quecksilber, oder in Decimaltheilen des ganzen zu kalibrirenden Raums, gießt sie in dies kleine Gefäß, deckt es mit der matten Seite der Glasplatte, und schraubt den beweglichen Boden so weit hinauf bis das Quecksilber oben an der Glasplatte ganz eben anliegt; so hat man einmal das Maafs genau, und braucht nicht die jedesmalige Portion Quecksilber von neuem abzuwägen, sondern man gießt das kleine Gefäß nur immer gehäuft voll Quecksilber, und drückt mit der Glasplatte das Ueberflüssige ab.

2) Die eingeschlossene Luft wird durch eine tropfbare Flüssigkeit gesperrt. Diese sollte, wenns möglich wäre, zur enthaltenen Luft, wenigstens keine sehr große Affinität haben, damit sich durch die Absorbition eines Theils des Gases nicht merkliche Fehler eintreten. Bei den großen Gasometern nimmt man zur sperrenden Flüssigkeit in der Regel Wasser. Die gesperrte Luftportion muß einen Ausgang haben können, entweder durch das Gefäß oder die sperrende Flüssigkeit mittelst einer Röhre. Dieser Ausfluß muß durch einen Hahn gestattet, geändert oder gehemmt werden können. Da von der Größe dieser Ausflußöffnung der Luft, wie im vorigen Abschnitt §. 15. 3. gezeigt worden ist, sehr viel abhängt, so wäre es auch wichtig die Größe der Oeffnung zu bestimmen welche der Hahn bei jeder Lage gestattet. Allein dies ist unmöglich, denn sey der Hahn auch noch so genau gear-

beitet, so besteht die Oeffnung desselben doch in einem cylindrischen oder gar ovalen Loch, das dadurch verengert wird dafs es in einer andern hohlen Röhre so gedreht wird dafs ein Theil dieser Oeffnung bedeckt wird; man könnte wohl geometrisch bestimmen wie viel von diesem Loch bei jeder Drehung bedeckt wird; aber da es hier auf sehr kleine Grössen ankömmt, so kann man nicht erwarten dafs hier die Praxis mit der Theorie übereinstimmen werde. Daher ist gebräuchlich die Drehung des Hahns practisch zu bestimmen, und an einem Gradbogen, dessen Mittelpunkt in der Axe des Hahns liegt, mittelst eines Zeigers der vom Hahn ausgeht die Lage des Hahns sich genau anzumerken, die für einen gewissen Fall die rechte ist, um, wenn dieselben Umstände wieder eintreten, den Hahn in dieselbe Lage bringen zu können. —

Die Elasticität der gesperrten Luft muß ganz in der Willkühr des Experimentators stehen. Druck ist das Mittel zur Bestimmung des Grades derselben; dieser Druck mag kommen von einer Wasser- oder Quecksilbersäule, von einem bestimmten Gewicht, oder woher es sey — seine Gröfse muß gegeben seyn durch die Höhe einer Säule Flüssigkeit; die Regulirung dieser Höhe wird auch zugleich die Regulirung der Elasticität der Luft seyn. — Der Raum der ausgeströmten Luft wird ersetzt durch eine nach Volumen gleiche Portion der sperrenden Flüssigkeit.

3) Ein Barometer im Freyen. Dessen Nutzen ist im vorigen Abschnitt angegeben.

4) Ein Thermometer das die Temperatur der eingeschlossenen Luft anzeigt. Sich dieses Instrument, so wie die kleine Rechnung welche es veranlaßt, dadurch ersparen zu wollen, daß man sich bemüht die Temperatur des Gases während des ganzen Versuchs möglichst gleich, und zwar von der Temperatur des Zimmers zu erhalten, ist verwerflich. Ein Thermometer muß doch im Zimmer hängen, wenn auch das gesperrte Gas dessen Temperatur so bald und leicht annimmt; so setze man es lieber doch in das Gas; und die kleine, auch im vorigen Abschnitt angegebene Rechnung wird wohl durch eine grössere Genauigkeit belohnt; die Fehler die durch Vermeidung derselben vorgehen können sind wohl die kleine Mühe werth. Ein Grad Reaum. Unterschied in der Temperatur macht auf 1 Kubikfuß Sauerstoffgas schon 8,2 Kbzll., oder 4,1 gr. aus, und zur Temperaturänderung um einen Grad würden Umstände in großer Menge ein. — Gegen die Nothwendigkeit der Anwendung eines Thermometers läßt sich freylich einwenden, daß bei allen Gasometern, wo Wasser die sperrende Flüssigkeit ist, beim Füllen derselben, an der Kugel des Thermometers Wasser hängen bleibt, und durch die Verdunstung desselben, eine andere Temperatur angezeigt wird, als die der eingeschlossenen Luft. — Allein, diese geringe Menge Wassers verdunstet in dem großen Luftraum gar bald, und dann fällt dieser Einwurf von selbst weg; oder die Luft ist durch das sie sperrende Wasser schon mit Wasser gesättigt, und in diesem Fall verdunstet auch das Wasser auf
der

der Thermometerkugel nicht mehr, und das Thermometer zeigt mithin die wahre Temperatur an. —

Das allgemeine Schema der Gasometer ist also eine gewisse Luftportion, umgeben theils von den Wänden Taf. III. Fig. 6. A B C eines Gefäßes, theils von der Oberfläche A C einer tropfbaren Flüssigkeit. Die Elasticität dieser Luft ist größer als die der äußern atmosphärischen, und wird gemessen theils durch den Barometerstand im Freyen, theils durch den Druck einer Säule von einer tropfbaren Flüssigkeit, theils durch ihre eigne Temperatur. Diese Vermehrung der Elasticität kann erhalten werden ganz nach Willkühr, ohne Rücksicht auf alle übrigen dabei vorkommenden Veränderungen. In der obern Gegend dieser Luftportion befindet sich ein Ausgang F, nach irgend einer Richtung hin, der durch einen Hahn vergrößert oder verkleinert werden kann. In jedem Moment da eine Portion Luft entfernt ist, wird ihre Stelle durch eine gleiche Portion hinzufließender tropfbarer Flüssigkeit eingenommen, indem sich die sperrende Oberfläche A C in demselben Maasse hebt.

So liefert der Ausgang F, wie Lavoisier will, einen „fortwährenden und gleichmäßigen Luftstrom.“ —

Dies wird der Fall seyn, so lange alle Theile dieser Vorrichtung in den einmal bestimmten Verhältnissen bleiben. Alles daran kann der Experimentator mit leichter Mühe reguliren, nur nicht den Barometerstand in der freyen Atmosphäre und die Temperatur der gesperrten Luft; ändern sich diese während des Versuchs, so werden es

auch die Resultate desselben; und kann man sie nicht verhindern einzuwürken, so muß man wenigstens ihre Wirkung bestimmen und in Rechnung bringen. Die Grundsätze dazu sind einzeln in dem vorigen Abschnitt angegeben. Aber hier wo alle Theile des Gasometers in ihrer gemeinschaftlichen Würksamkeit beisammen sind, hierher gehört ein dem Ganzen angemessenes Beyspiel. —

Gesetzt nehulich man habe in einem Apparat die nöthigen Erfordernisse des Gasometers in ihrer Thätigkeit, und der Luftstrom habe eine Zeit lang gedauert, so muß man, wenn sich während des Versuchs das Veränderliche wirklich geändert hat, einen genauen Vergleich zwischen dem Rest der Luft und ihrer ursprünglichen Menge und Beschaffenheit anstellen.

Das Gefäß habe aufgenommen 2000 Kbzll. Sauerstoffgas; dessen Temperatur ist zu Anfang dieser Raumbestimmung 15° R. und der Barometerstand im Freien $28'' \pm 1'''$. Man hat den Druck von $2''$ Wasser angewandt um einen Theil der enthaltenen Luft herauszutreiben, so daß zu Ende des Versuchs nur noch 124 Kbzll. Sauerstoffgas im Gefäß sind; seine Temperatur ist bei dieser Bestimmung $13,5^{\circ}$ R., und der Barometerstand im Freyen $27'' \pm 9'''$ geworden. — Wie viel Gas ist von der Elasticität bei $28''$ bar. und 10 R. überhaupt verbraucht worden? —

Zu Anfang stand die Luftportion unter dem Druck von $28'' \pm 1$ bar. und $2''$ Wasser; statt des

letztern setze man $\frac{2''}{13,5''}$ Quecksilber = 1,04''' so
 hatte man bei 28'' 2,04''' bar. . . . 2000 Kbzll.
 und auf 28'' reducirt, hatte man

2000 : x = 336''' : 338,04, x = . . . 2012,1 Kbzll.
 die Temperatur war aber 15° R.;
 auf 10° reducirt, muß man ab-
 ziehen 2012.5.0,00473 = . . . 47,58 Kbzll.

Also hat man zu Anfang bei
 28'' bar. und 10° R. 1964,52 Kbzll.

Zu Ende stand die Luft unter dem Druck von
 27'' 9''' bar. und 2'' Wasserhöhe; statt der letztern
 wieder 1,04''' Quecksilber gesetzt, giebt also bei
 27'' 10,04''' bar. und 13,5° R. 124 Kbzll.

Also 124 : x = 336 : 334,04,
 Also x. oder der Raum dieses Ga-
 ses bei 28'' bar. 123,2 Kbzll.

Die Temperatur war 13,5° R., also
 ist abzuziehen 123,2.1,5.0,00473 = 0,87 Kbzll.

Also hat man zu Ende bei 28'' bar.
 und 10° R. 122,33 Kbzll.

Es sind also verbraucht worden 1964 52
 von der Temperatur 10° R.
 und dem Druck von 28'' bar. . . 1842:19 Kbzll.

Wie diese Grundideen der Gasometrie in
 den mancherlei Erfindungen ausgeführt worden
 sind, soll sogleich untersucht werden.

Vierter Abschnitt.

Darstellung und Prüfung der wichtig-
 sten bisher erfundenen Gasometer.

Es sollen hier die wichtigsten Gasometer
 ihren wesentlichen Theilen nach kürzlich be-

schrieben und geprüft, auch soll bemerkt werden, was in der Ausführung der einzelnen Theile noch zu ihrer Vervollkommnung beitragen könnte.

I. Das Gasometer von Lavoisier und Meusnier.

Es ist dies Gasometer, wie Lavoisier selbst sagt, nur ein Cylindergebläse, aber mit wichtigen Veränderungen und Erweiterungen, die es zu einem, so zu sagen, allgemeinen Instrument machen; seine Theile sind: Taf. I. Fig. 1.

Ein Wagebalken AB, 3 Fufs lang, dessen Axe nicht messerförmig, sondern cylindrisch ist, und auf jeder Seite zwischen zwei Rollen J, K liegen, welche an den Berührungstellen mit einem Stück Bergkristall belegt sind, so daß dadurch eine sehr geringe, und zwar wälzende Friction entsteht. Aus der Mitte des Waagebalkens erhebt sich ein senkrechter Stab ST, auf welchem mittelst eines Zahnrades und einer gezähnten Stange das linsenförmige Gewicht V auf- und abwärts gestellt werden kann. — Ein am Gestell befestigten Zeiger YWX steht in der Horizontallinie des Hypomochlium des Waagebalkens, und reicht mit seinem nonius bei X an eine Gradeintheilung. Der Waagebalken hat an jedem Ende einen Kreisbogen CD, EF, über welchen auf jeder Seite die Last hängt, damit sie dadurch gezwungen werde immer an der wahren ganzen Hebelslänge zu wirken, und sich selbst immer in demselben Perpendickel zu bewegen. Einer der Kreisbogen ist graduirt, so daß der Winkel um welchen er sich bewegt hat, von dem

Zeiger WX angezeigt wird. Ueber dem nicht graduirten Bogen CD hängt eine Waagschale zur Aufnahme von Gewichten; über dem andern Bogen EF hängt mittelst einer ganz platten Kette L, und eines Dreyfusses, das cylindrische Gefäß M, aus geschlagenem Kupfer, 18" im Durchmesser, und 20" hoch. Der untere Rand desselben ist hervorstehend, und hat mehrere Vertiefungen, um kleine Gewichte aufnehmen zu können, damit dadurch, wenns nöthig ist, das Gewicht des Cylinders vergrößert werde. — Der Cylinder ist unten ganz offen, oben aber, einige Zoll unter dem Rande mit einem Deckel geschlossen, welcher den mit einem Hahn zu schließenden Ausgang N hat, wie auch die Röhre eines Thermometers O aufnimmt, so daß dessen Kugel im Innern des Gefäßes M steckt. Um die Glocke M befindet sich ein andres cylindrisches Gefäß P, das zur Aufnahme des erstern bestimmt, und ganz mit Wasser gefüllt ist. Auf dem Boden dieses Gefäßes sitzt fest ein andres kleines Gefäß Q, das sonst ganz geschlossen ist, bis auf mehrere Röhren, welche es nach verschiedenen Richtungen ausschickt. — Zwei derselben ab, cd, steigen senkrecht auf, sind oberhalb etwas gegeneinander gebogen und offen, so daß wenn M ganz gesenkt ist, ihre Enden b, d etwas in die konische Mündung N des Deckels hineinreichen. Ferner die Röhre efgh, mit einem Hahn bei g versehen, und in Verbindung mit dem obern Theil einer pneumatischen Glocke R. Die Röhre iklm, gleichfalls mit einem Hahn, communicirt durch die Mündung m, mit dem Raum derselben Glocke

R, aber von unten her. Die Röhre *mnopq* auch mit einem Hahn, dient als blofse Leitungsröhre des Gases an einen beliebigen Ort. Die Röhre *rst* mündet sich an die Röhre *ut*. Die kurze Röhre *vwx* kömmt blos aus der Wand des Gefäßes *P*, und nimmt, wenn dieses mit Wasser gefüllt ist, gleichfalls von demselben auf; sie läuft in 2 Schenkel *ut*, *yz* aus, von welchen *ut* in *rst* übergeht, aber *yz* oben offen und etwas über den Rand des Gefäßes *P* hineingebogen ist. —

Zur völligen Einrichtung des Apparats gehört noch die Bestimmung seines Normal- und Anfangsstandes: sie betrifft das Gewicht *V*, und den Gradbogen *EF*.

Die Einrichtung mit dem Gewichte *V* ist dazu da um das zu compensiren was das Gefäß *M* durch seine allmähliche Senkung im Wasser des Gefäßes *P*, an Gewicht verliert. Das Gewicht nemlich von *M* wird immer kleiner je tiefer es im Wasser sinkt; hingegen wird die Ueberwucht von *V* immer gröfser je mehr sich der Wagebalken neigt. Den Ort für *V* zu bestimmen, sagt Lavoisier: *on cherche ensuite par tâtonnement quelle est l'élevation à la quelle doit être fixée la lentille V, pour que la pression soit égale, dans toutes les positions du fléau. Je dis à peu près, parceque la correction n'est pas rigoureuse.* —

Also der Ort für *V* soll das Mittel seyn aus allen Orten desselben in allen hier vorkommenden Lagen des Waagebalkens. Dies für das Gleichgewicht des Hebelsarms. Eine eigne Reihe von Versuchen braucht man um zu bestimmen wo

V seyn muß wenn es eine Ueberwucht erzeugen soll, welche z. B. einem Wasserdruck von 2" oder 3" etc. correspondirt. Darüber muß man eine besondere sehr genaue Tabelle haben.

Der Gradbogen EF soll zugleich benutzt werden um einen Maasstab zu haben, an welchem man ausdrücken kann wie viel Kubikzoll vom Raum des Gefäßes M unter gewissen Umständen angefüllt werden, wenn es z. B. um einen Grad dieses Gradbogens sinkt. Dadurch erfährt man wie viel Luft aus dem Gasometer getrieben ist für jeden Grad um welchen das Gefäß M sinkt. Man füllt erst M mit Wasser an, indem man es bis auf den Boden senkt; damit es sich ganz mit Wasser fülle, ist der Deckel einige Zoll unter dem höchsten Rande desselben eingesetzt. Die pneumatische Glocke R ist mit irgend einer Luft gefüllt; durch ein kleines Uebergewicht in der Waagschaale und durch das Senken von R dringt diese Luft aus letzterer in M; ist R ausgeleert, so schließt man den Hahn g, füllt R von neuem, und leert sie wieder in M aus, bis dieses Gefäß fast ganz angefüllt ist; in welchem Zustande denn der Waagbalken horizontal ruht, und der Zeiger X auf o der Gradeintheilung weist. Statt der Glocke R setzt man nun auf die Oeffnung m, die Mündung einer mit Wasser gefüllten und nach Volumen genau bekannten Flasche. Man schließt alle Hähne, nur öffnet man den Hahn von iklm, und senkt M; die enthaltene Luft geht durch ba und dc in Q und von hier durch iklm in die Flasche; sobald diese mit Gas gefüllt ist, hört man auf mit dem Austreiben des

Gases und sieht nur um wie viel Grade das Gefäß M gesenkt ist. Dies wiederholt man für alle Theile dieses Gradbogens und merkt sich das Gefundene in Tabellen an. —

Wenn das Instrument ein für allemal auf diese Art vorbereitet ist, dann stellt man den Versuch auf folgende Art an:

Mittelst der pneumatischen Glocke R und der Leitungsröhre hgfe füllt man das Gefäß M auf die vorhin beschriebene Art mit dem beliebigen Gas, bis der Waagebalken horizontal steht oder der Zeiger WX auf o der Eintheilung zeigt. Alsdann sorgt man dafür daß zugleich das Wasser in M und in P ganz gleich hoch stehe, und bringt durch Gewichte in der Waagschaale das Gleichgewicht des Gefäßes für diese Lage hervor. Das Mittel um den Wasserstand in M und P genau zu kennen, ist sehr sinnreich; indem es die genannten Wasserhöhen anzeigt, giebt es auch den Wasserdruck an unter welchem die eingeschlossene Luft in jedem Augenblick des Versuchs steht, weil davon die Elasticität derselben abhängt. Dieser Zweck wird vollkommen erreicht durch das System von Röhren rst, vwx, yz und ut. In den Röhren yz und ut steigt das Wasser aus P durch vwx hinauf; in yz welche sich frey durch z endigt, muß es also (die Kapillarwirkung abgerechnet) dieselbe Höhe erreichen die es in P hat; aber ut communicirt durch tsr mit Q und also durch ab mit der in M eingeschlossenen Luft; das Wasser also in ut befindet sich unter dem Druck dieser Luft, und sein Stand unter dem Stand des Wassers in

yz zeigt also die Elasticität des gesperrten Gases an.

Der Zustand des Gleichgewichts wird aber gehoben. Durch die Verschiebung von V gegen T hin erzeugt man eine Ueberwucht auf der Seite der Glocke M; diese Ueberwucht wird bestimmt durch die Wassersäulen, welche man zur Erhöhung der Elasticität des eingeschlossenen Gases anwenden will. An der Scale zwischen den Röhren yz und ut kann man bemerken wenn das Gewicht V an der rechten Stelle steht. Man gestattet nun durch die Oeffnung eines Hahns entweder durch die Röhre nopq, oder iklm oder efgh, den Austritt der Luft, indem diese durch die Mündungen b, d, durch die Röhren ab, cd in Q, und von hier aus wohin man will, strömt. — Von diesem Augenblick an da der Versuch seinen Anfang nimmt muß man möglichst genau den Barometerstand im Freyen, wie die Temperatur an dem im Deckel von M befindlichen Thermometer O beobachten und anmerken. Den vielen hier vorkommenden Röhren, gab Lavoisier folgende Bestimmung: st, ut, yz, dienen wie gesagt, zur Messung des Wasserdrucks auf das eingeschlossene Gas; efgh wird gebraucht zur Füllung von M mit dem Gas aus dem pneumatischen Apparat; iklm, dient dazu um Luftportionen in den pneumatischen Apparat zu mancherley Versuchen zu bringen; nopq wird gebraucht als Leitungsröhre des Gases vorzüglich in größern Entfernungen vom Gasometer, wo dieses einen Versuch nicht hindert, der viel Platz erfordert.

Lavoisier giebt noch an das man für den Fall wo das Gasometer zur Wassercomposition gebraucht werden soll, zwei dergleichen braucht, eins mit Wasserstoffgas, das andere mit Sauerstoffgas gefüllt, und noch dazu einen eignen, Tr. elem. de Chim. T. II. pag. 184, beschriebenen Apparat, welcher in einem gläsernen Ballon besteht, mit drei Zuleitungsröhren, von denen eine aus einem Gasometer das Wasserstoffgas, die andere aus dem andern Gasometer das Sauerstoffgas zuleitet, die dritte aber dazu dient den Ballon durch die Luftpumpe so weit es geht, luftleer zu machen. Ein in eine Glasröhre eingeschlossener Drath, welcher von aussen her durch den Deckel bis an die sehr feine Mündung der für das Wasserstoffgas bestimmten Röhre, geht, dient dazu das ausströmende Wasserstoffgas mit dem elektrischen Funken zu entzünden.

Man verdünnt vorher mittelst der Luftpumpe die im Ballon enthaltne Luft so viel als möglich, aber zeigt genau den Grad der Verdünnung, also die Menge der noch darin enthaltnen Luft an. Dann läßt man Sauerstoffgas zuströmen bis der Ballon davon voll ist; dann erst gestattet man durch eine sehr feine Oeffnung dem Wasserstoffgas den Zutritt, aber entzündet ihn auch augenblicklich mit dem elektrischen Funken. Der Process wird unterhalten wenn man das Sauerstoffgas mit einem Wasserdruck von höchstens 3", das Wasserstoffgas mit $1\frac{1}{2}$ " bis 2" herzuströmen läßt. Damit beide Gase möglichst rein in den Ballon kommen können, läßt Lavoisier sie durch trocknes Aetzkali gehen, welches sich in einem i'

langen und $1\frac{1}{2}$ " weiten Theil der Zuflusrröhren befindet. Der Versuch wird beendigt entweder durch Verzehrung der Gase, und kann durch neues Füllen erneut und fortgesetzt werden, oder er endigt nach Willkühr des Experimentators, oder auch durch Ansammlung von Stickgas im Ballon, welches in einiger Quantität das Sauerstoff- und Wasserstoffgas fast immer begleitet. Dieses bewürkt nicht selten ein freywilliges Auslöschen der Flamme, dem man aber durch zeitige Verschließung der Hähne zuvorkommen muß. Sollte diese Quantität Stickgas groß seyn, so kann man sie durch Wägung noch in Rechnung bringen, indem man sie von der Menge der verbrauchten Gase abzieht. —

Das Resultat Lavoisier's für die Wassercomposition war; dafs es aus 85 Theilen Sauerstoffgas und 15 Theilen Wasserstoffgas nach Gewicht bestehe.

So war die erste Ausführung eines wichtigen Gedankens, gewifs bewundernswerth für sich, noch mehr aber in Vergleich mit den ersten Proben andrer Erfindungen, die, so künstlich sie mit der Zeit geworden seyn mögen, doch anfangs sehr unvollkommen und roh waren. — Es sey dem bescheidenen Verehrer des großen Mannes erlaubt, zu sagen was etwa an der Ausführung dieser wichtigen Erfindung verändert werden könnte, wie spätere Erfahrungen über diesen Gegenstand auf diesen Apparat anzuwenden seyen, um ihn zu vereinfachen.

Von den drei Ausgangsröhren efgh, iklm, nopq konnte man sich vielleicht zwey ersparen,

und also mit einer einzigen ausreichen. Sie haben zwar alle drei eine verschiedene Bestimmung, aber doch solche die wohl nie zugleich erfüllt werden müssen, oder können. Man könnte mit einer kleinen Röhre wie $nopq$ ausreichen, an welche man eine biegsame Röhre mit verschiedenen Ansätzen bringen kann, zum Füllen des Cylinders aus dem pneumatischen Apparat, wodurch $efgh$ entbehrlich würde; und um Luftportionen in den pneumatischen Apparat zu bringen, was $iklm$ ersetzen würde. — Es ist ferner kein Grund zu finden warum statt der zwei Röhren ab, cd nicht eine einzige hinreichen würde. —

Wichtiger scheint der Mangel in der Einrichtung zu seyn, welche für die Compensation des Gewichtsverlustes von M durch sein Sinken im Wasser bestimmt ist, nemlich in dem Stab ST mit dem Gewicht V . Betrachtet man beides als eine Masse, so ist ihr Moment in jedem Augenblick gleich dem Product ihrer gesammten Masse, in den reducirten Hebelsarm, d. h. in das Perpendickel vom Mittelpunkt der Bewegung auf die verticale Richtung der Last. Dieser reducirte Hebelsarm ist der Cosinus des Neigungswinkels von ST gegen den Horizont; also ist die Zunahme des Cosinus bei Abnahme dieses Neigungswinkels die Progression in welcher das zur Compensation bestimmte Moment beim Neigen des Hebelsarms sich verändert. Welches ist aber die Progression der Gewichtsabnahme von M ? Auf keinen Fall die der Ueberwucht V . Sie ist rein arithmetisch wenn M aus einer überall gleich

dicken und schweren Masse gemacht ist; ist dies nicht der Fall so ist die Veränderlichkeit ganz irregulär. Mithin ist das Moment von V nach einmaliger Stellung nicht in demselben Verhältniß größer als das Gewicht von M abnimmt. — Man ist also gezwungen während des Versuchs immer auf die in den Röhren yz, ut angegebene Wasserhöhe zu sehen, und sobald diese sich verändert, auch den Stand des Gewichts V zu ändern. Aber man kann dies erst thun wenn sich der Wasserstand, also der Druck schon geändert hat, und mithin die Compensation gleichsam nur stofsweis vornehmen. Dazu nehme man dafs die Stellung von V nicht geschehen kann, ohne den auf so beweglichen Ruhepunkten gestützten Waagebalken, und mit ihm das Gefäß M in Oscillationen zu bringen.

Dem wäre wohl abzuhelfen wenn man erstens dafür sorgte was sehr leicht geschehen kann, dafs das Gefäß M aus einer durchgängig gleich dicken Masse verfertigt sey, also in einer bestimmten Zeit einen gleichen Verlust am Gewicht erleide, und diesen Verlust dann als ein eignes kleines Gewicht G, mittelst eines Fadens über das Stück einer einfachen Spirallinie BH hängen läfst, welche nach oben hin zunehmende Radien hat. Wenn z. B. das durch das völlige Sinken von M verdrängte Wasser 80 Kubikzoll betrüge, so theile man den Kreisbogen BF und seinen Radius SB in 80 gleiche Theile, und lasse dann den Radius immer um $\frac{1}{80}$ zunehmen, so hat man die Spirallinie wie man sie braucht und man mache dann $G =$ dem Gewicht von 80 Kubikzoll Wasser.

Wenn nun M um $\frac{1}{80}$ seiner Höhe sinkt, also 1 Kubikzoll Wasser aus der Stelle treibt, und also für eben so viel an Gewicht verliert, so gewinnt auch wieder G um eben so viel indem sein Hebelsarm um $\frac{1}{80}$ länger geworden ist.

So, das Gasometer von Lavoisier; gleich sechs Jahr später, im J. 1790 erschien:

2. Das große Gasometer von Van Marum.

Beschreibung eines sehr einfachen Gasometers und eines Apparats um den Versuch zur Hervorbringung des Wassers durch eine ununterbrochene Verbrennung anzustellen, von Van Marum an Berthollet, in Grens Journ. d. Ph. Bd. V. H. 1.

Ein Apparat, merkwürdig durch den Grad seiner Vollkommenheit, wie durch die Eigenthümlichkeit des Grundsatzes, auf welchem er beruht. Denn so wie dem Gasometer Lavoisiers das Cylindergebläse zum Grunde liegt, so ist hier der Heber. Die Erfindung van Marum's ist also keine bloße verbesserte Erweiterung der von Lavoisier ausgeführten Idee, sondern eine wesentlich eigenthümliche, und mit der vorigen nur in so fern verwandt, als beide einerley Zweck haben, und in so fern sich Heber und Cylindergebläse auf den Druck einer tropfbaren Flüssigkeit reduciren lassen.

Das Reservoir fürs Gas ist das cylindrische, mit einem Boden versehene gläserne Gefäß A, Taf. II. Fig. 2., von etwa 11" Durchmesser, und mit einer Scale ml, welche die gleichen Theile

des Inhalts anzeigt. Sein Deckel ist von Metall, und hat drei Hauptausgänge, deren jeder mit einem Hahn B, C, D versehen ist. BEF leitet das Gas aus dem Gasometer an den Ort seiner Bestimmung; CGH steht mit der pneumatischen Flasche L in Verbindung; JDKN geht nah vom Boden des Gefäßes A aus, krümmt sich oben heberförmig, und ist bei N an die Röhre NM zu setzen; diese NM hat unten bei M einen Hahn; wenn der Hahn D offen ist, so macht JDKNM einen einzigen Heber aus. An seinem höchsten Theil K befindet sich eine Oeffnung welche mit einer Schraube luftdicht zu verschliessen ist. Ausserdem nimmt der Deckel des Gefäßes A, noch ein Thermometer ab auf, welches die Temperatur der Luft in A anzeigt. Der Cylinder O ist von Metall und so gut cylindrisch als möglich gearbeitet. Er hat drei Hähne P, Q, R, wie auch die Glasröhre ST, welche unten mit O communicirt, aber oben bei T offen ist. Ueber O steht ein andrer kleinerer messingner Cylinder V mit der communicirenden Glasröhre cd, und der Ausgangsröhre efg; er hat in seinem Boden den Ausfluß und Hahn W, dessen Stöpsel durch einen Zeiger hk gerichtet werden kann, so daß der Zeiger an dem Gradbogen kn das Maas der Drehung des Stöpsels angiebt.

Ueber diesem Gefäß V steht der Hahn X von irgend einem großen Wasserbehälter.

Will man den Apparat brauchen, so geschieht es auf folgende Art: man füllt A und O mit Wasser, so daß auch M N voll Wasser sey; dann schließt man die Hähne M und D, öffnet die

Schraube K, gießt Wasser hinein bis der Heber DKN ganz voll ist, und schließt dann wieder. Nun öffnet man die Hähne M, Q, D, C; alle übrigen sind zu. Das Wasser fließt bei Q ab; so bald es aber in O das Niveau des Wassers in A passirt hat, hat der Schenkel NM des Hebers das Uebergewicht, und führt also aus A das Wasser in O herüber; zugleich sorgt man dafür daß die Flasche L etwas unter Wasser gesenkt wird, so daß ihre Luft durch HGC geht, und in A die Stelle des abgeflossenen Wassers einnimmt. So füllt man das ganze A, aber mit der Vorsicht daß bei der letzten Portion Luft welche aus L herübergeht das Niveau des Wassers in und auferhalb L ganz gleich hoch ist. Alsdann schließt man wieder alle Hähne; in O steht das Wasser bis zum Hahne Q, welcher in gleicher Höhe mit dem Boden von A ist. Aus V läßt man nun durch den Hahn W so viel Wasser in O fließen als man zur Vermehrung der Elasticität der Luft in A braucht, was nach Wasserhöhen gegeben seyn muß. Dieser Vergleich der Höhen wird nun dadurch gemacht, daß das Wasser in der Glasröhre ST dasselbe Niveau haben soll als in O, und auf dem Wasser in derselben auf einem Stückchen Kork eine kleine elfenbeinerne Scale schwimmt; da ST sehr nah an A ist, so kann man das gegenseitige Niveau an dieser Scale leicht abnehmen. Ist dies alles geschehen, so beobachtet man Barometer und Thermometer, öffnet dann den Hahn B, und erhält durch Probiren den Hahn W in der Lage daß er so viel Wasser liefert als nöthig ist um den einmal be-

bestimmten Unterschied im Niveau des Wassers in A und O zu erhalten. Damit der Hahn nicht hin und her gestellt zu werden braucht so oft sich das Niveau in V ändert, ist die Röhre efg da, welche alles Wasser gleich abführt, was der Hahn X im Ueberflufs liefert. Die Wirkung des Hebers J D K N M ist ganz die im §. 12 angeführte; denn vorher war in O und A gleiches Niveau des Wassers, d. h. in der Höhe des Hahns Q und des Bodens von A; jetzt steht in O z. B. um 2" höher, so wird dadurch der Schenkel MN des Hebers um eben so viel kürzer, also muß der Schenkel JD das Uebergewicht bekommen, und das Wasser aus O in A hinüberführen.

Bemerkungen. Um aus der Wasserhöhe in ST und cd auf die in O und V befindliche Wasserhöhe zu schliessen, bedarf es wohl noch einer kleinen Correctur für die Kapillarität dieser Glasröhre, welche bei einem Durchmesser von 1" für Wasser und Glas noch bemerkbar ist; diese Glasröhren aber haben etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, und werden daher das Wasser um ein beträchtliches höher haben als es in O und A steht. Die Einrichtungen mit der schwimmenden Scale auf der Oberfläche des Wassers in ST scheint unzweckmäfsig; ihre Lage kann unmöglich immer völlig senkrecht seyn, am wenigsten bei den Erschütterungen welche das in O befindliche Wasser erleidet durch den Zusturz der Wassermengen aus W von der beträchtlichen Höhe von etwa 3 Fufs. Van Marum selbst sagt von dieser schwimmenden Scale sie reiche hin um einen Unterschied im Niveau von $\frac{1}{4}$ Zoll anzugeben; wenn

nun aber, wie z. B. bei der Wasserbildung, das Sauerstoffgas mit höchstens 3^{'''} Wasserhöhe ausfließen darf, so ist eine Vorrichtung allerdings für ungenau zu halten welche nur 3^{'''} Höhe angiebt, wo man sich also leicht um den ganzen hervorzubringenden Druck irren kann. Warum nicht gleich die viel einfachere Einrichtung mit einer Scale welche den Raum zwischen ST und der nächsten Wand von A einnimmt, dort ganz fest steht, und unmittelbar die beiden Wasserhöhen sehr genau angiebt?

Die Gleichmäßigkeit des Wasserdrucks hängt ab theils von der regelmässigen Gestalt der Gefässe A und O, theils von der Gleichmäßigkeit des Ausflusses aus dem Hahn W. Von der regelmässigen Gestalt von A hängt sie in so fern ab, als ein Mangel in derselben, zwar nicht weniger Luft aus A her austreibt, aber doch ein ungleiches Steigen des Wasserspiegels veranlasst, welches wieder auf die Verkürzung der drückenden Hebersäule durch dieses Steigen, einen Einfluss hat. Denn gesetzt dass im Ganzen das Steigen des Wasserspiegels gleichmässig wäre, aber an einer Stelle das Gefäss beträchtlich weiter würde, so wird das Wasser an dieser Stelle nicht um dieselbe Grösse als bisher steigen, sondern um eine geringere, mithin auch die Verkürzung der drückenden Wassersäule im Heber vermindern, also diese Säule verlängern. Doch kann dieser Nachtheil durch einige Genauigkeit in der Anfertigung des Apparats noch unmerklich gemacht werden; aber nicht so der zweite, welcher von einer Ungleichheit des Wasserflusses herrührt.

Der Ausfluss aus W hängt ab von der Wasserhöhe in V; diese kann nur dadurch gleich erhalten werden das efg alles übrige Wasser abführt. Soll das so vollkommen geschehen das sich das Wasser nie über das Niveau ef erheben könne, so muß diese Röhre sehr weit seyn; vielleicht $\frac{1}{2}$ " weit. Aber diese Weite von efg gestattet wieder einen Spielraum für die Variationen des Niveau, von $\frac{1}{2}$ Zoll, weil der Ausfluss durch efg stärker und schwächer seyn kann nachdem in V mehr oder weniger Wasser befindlich ist. Man wird also dessen ohnerachtet gezwungen seyn den Unterschied der Wasserhöhe in A und O immer vor Augen zu haben, und, sobald man eine Ungleichheit wahrnimmt, ihn durch Drehen des Hahns W zu reguliren; doch durch dies Reguliren kann die geschehene Veränderung des Drucks nicht ungeschehen gemacht werden. — Dazu kömmt noch der beträchtliche Fall des Wassers von W herab, was nothwendiger Weise in dem Wasser des Cylinders Oscillationen, und also Ungleichheiten im Ausfluss desselben und der in A enthaltenen Luft, veranlassen muß.

Um diesem Mangel abzuhelfen, könnte man vielleicht folgende Einrichtung treffen Taf. II. Fig. 3.: die Röhren cd und efg sollen fehlen, aber statt deren V mit einem andern Gefäß von etwa dem doppelten Durchmesser umgeben seyn, das mit V einen gemeinschaftlichen Boden hat, und an einer Seite einen grossen Abfluskanal Z. — Wenige Linien über dem Rande des Gefäßes V würde auf einem Dreyfuss eine Platte R stehen, von etwa dem halben Durchmesser von V, grad

in der Richtung des Wasserstrahls der aus dem Hahn X kommt. Dieser würde dadurch ganz kurz über seinem bestimmten Niveau gebrochen werden, und auf den Seiten dieser Platte in V herabfliessen; dieser Strom muß so stark seyn das V immer überfließt. Zwar ist das Ueberfüllen eines Gefäßes kein ganz bestimmtes Maas, aber für diesen Zweck doch wohl hinreichend genau. — Eine ähnliche Einrichtung müßte der Cylinder O haben; es müßte eine geneigte Metallplatte mit einem kleinen Rande auf drei Seiten, an der innern Wand von O auf und ab zu schieben seyn, und zwar beim Versuch immer in der Nähe des Wasserspiegels über ihm stehen, und so wie dieser um ein gewisses gestiegen ist, auch von Zeit zu Zeit gehoben werden; auf eine Gleichmäßigkeit dieser Bewegung kömmt nicht an; denn diese Platte soll nur das aus W strömende Wasser auffangen, seine Kraft größtentheils brechen, und es an der Wand von O herunter zu fließen zwingen, wodurch die Erschütterungen vermieden werden würden, welche das Wasser durch den Fall des andern Wassers erleiden muß.

Um dieses Gasometer zur Wassercomposition brauchen zu können, hat Van Marum den Lavoisierschen Apparat für die Wasserbildung angewandt, nur mit dem Unterschiede das der Drathleiter für den elektrischen Funken hier von Platina ist, damit er sich nicht oxydire.

Dieser Apparat, obgleich noch einer der kostbarsten in den physikalischen Kabinetten, ist doch minder kostspielig als der von Lavoisier,

und übertrifft alle übrigen Gasometer an Genauigkeit bei weitem; denn mit großer Sorgfalt während des Versuchs kann man es damit so weit bringen das er für seinen Zweck nicht viel zu wünschen übrig läßt.

3. Das kleine Gasometer von Van Marum.

Beschreibung eines sehr einfachen Gasometers und eines Apparats um den Versuch zur Hervorbringung des Wassers durch ein ununterbrochenes Verbrennen mit wenig Kosten anzustellen. *Grens Journal d. Ph. Bd. VI, Heft 1.*

Zwei Jahre nach Erfindung des eben beschriebenen Gasometers, im J. 1792 machte Van Marum ein zweites von seiner Erfindung bekannt. Es beruht auf denselben Grundsätzen als jenes, ist aber nur viel einfacher, weil es zu keinen Fundamentalversuchen, sondern nur zum alltäglichen Gebrauch physikalischer Vorlesungen bestimmt ist. — Die Beschreibung darf nur in der Angabe dessen bestehen was Van Marum von seinem großen Apparat weggelassen hat, um diesen zu stande zu bringen.

Das Gefäß Taf. II. Fig. 2. A hat den Hahn C nicht. Dieser ist in dem großen Apparat notwendig, weil dort die Flasche A sehr groß ist und daher besser an ihrem Platz bleibt, und dann auch weil dort der Hahn B nicht so leicht und bequem statt C gebraucht werden kann. Bei diesem Gasometer aber setzt man die Leitungsröhre aus der pneumatischen Flasche an den Hahn B, und läßt dann das Wasser durch den Heber ablaufen; oder auch man setzt die umgekehrte

Flasche selbst auf das Gesimse der pneumatischen Wanne mit Wasser gefüllt, und läßt das Gas durch DJ einströmen, und das Wasser durch B ablaufen.

Ferner fehlt das Thermometer. Van Marum hofft das die eingeschlossene Luft sehr bald die Temperatur des Zimmers annehmen werde; das wird der Fall seyn wenn der ganze Apparat, und vorzüglich alles dazu erforderliche Wasser eine Zeitlang in einer und derselben Temperatur gestanden hat, und diese Temperatur selbst, während des Versuchs sich nicht ändert. Die Unentbehrlichkeit und die geringe Umständlichkeit eines solchen Thermometers ist schon im vorigen Abschnitt auseinandergesetzt worden.

Es fehlt diesem Gasometer das Gefäß V mit allen seinen Theilen, und das Wasser fließt nur aus dem einfachen Hahn X in den großen Cylinder. — Dieser ist auch einfacher; nemlich von Glas, so das man das Rohr ST ganz entbehren kann; auch fehlt einer der drei Hähne. Ferner fehlt der Hahn M ganz, so auch die Oeffnung mit der Schraube bei K; statt dessen nimmt man nur das Ende D des Hebers vom Hahn, bringt das ganze Stück DKN etwas seitwärts, saugt es voll Wasser, hält den Finger vor, und setzt es dann in den um den Hahn D befindlichen und mit Wasser gefüllten Trichter, und schraubt es wieder auf den Hahn fest an.

Der Apparat zur Wasserbildung ist in so fern verändert, als der Ballon einen offenen Hals hat welcher ins Quecksilberbad gesetzt und dadurch gesperrt wird, und in sich die aufwärts

gebogenen Enden der Zuleitungsröhren der Gase aufnimmt. Der Ballon wird auf der Luftpumpe mit Sauerstoffgas gefüllt, und nachdem mit der Kerze das ausströmende Wasserstoffgas entzündet ist, über die beiden Zuleitungsröhren gestülpt.

Die Regulirung des Drucks der eingeschlossenen Luft ist allein der Geschicklichkeit des Experimentators anvertraut, der an dem Hergang des Processes erkennen muß ob das Gas in gehöriger Menge ausströmt, und den Strom durch Handhabung des einfachen Hahns reguliren muß. — Doch so viel als Van Marum von diesem Apparat verlangt, und wozu er ihn bestimmte, leistet er vollkommen, und hat den großen Vortheil der Einfachheit und Leichtigkeit des Manipulirens.

4. Das Gasometer von Hauch.

Beschreibung eines Gasometers und einiger damit angestellten Versuche von Herrn Kammerherrn von Hauch.
Grens n. Journ. Heft I. pag. 1. Bd. 2.

Dieser Apparat, von den Brüdern Dumotier in Paris erfunden, und von Hauch etwas verändert und im J. 1795 bekannt gemacht, ist nur eine Modification des ursprünglichen Gasometers von Lavoisier, beruht also wieder auf dem Cylindergebläse, und besteht vorzüglich in Folgendem: Taf. III. Fig. 4. der kubische Kasten A ist Recipient für das Gas. Er faßt grad 1 Kubikfuß, ist unten ganz offen, und kann in einen andern Kasten, B, den Wasserkasten gesenkt werden. Beide sind von Blech, und von jedem eine vordere Fläche von Spiegelglas. A hängt an vier

Schnüren ab, cd, ef, gh, von welchen jede über eine Rolle, C, D, E, F geht, und je zwei derselben einen gemeinschaftlichen Querstab ik, lm, haben, an dessen Enden sie befestigt sind; in der Mitte dieses Stabes hängt ein Gewicht G, H, welche beide zusammen genommen dem Kasten A das Gleichgewicht halten. Im Deckel desselben befindet sich eine Oeffnung n welche ein Elaterometer trägt; zwei andre Oeffnungen, J, K, welche mittelst Hähnen zu öffnen und zu verschliessen sind. Die krumme Röhre opq ist die Leitungsröhre des Gases an den beliebigen Ort; ihre Oeffnung O steht mit dem untern Rand des Gefässes B ohngefähr in einem Niveau. Die Röhre rstu führt aus der pneumatischen Glocke L in den untern Theil des Gefässes A, und dient dazu die Luft aus jener in dieses überzuführen. MNO ist ein Trichter der bis auf den Boden der Glocke L reicht, und einen Hahn N hat. Die Scale vw ist in Zolle und Linien getheilt, und auf der Glaswand des Gefässes A befestigt. Auf der Fläche des Deckels von A befinden sich kleine Vertiefungen, in welche man Gewichte legen kann, zur Beschwerung von A.

Der Gebrauch dieses Gasometers ist folgender: Man öffnet die Hähne J, K, schliesst N, und senkt dann durch einen kleinen Druck A herunter; es füllt sich dadurch ganz mit Wasser; nun schliesst man J und K und q, öffnet N und gießt Wasser in den Trichter; die Luft welche sich in L befindet, geht dann herüber in A, welches durch die Abnahme eines der kleinen Gewichte auf dem Deckel sich hebt, und so allmählig

ganz mit Luft angefüllt wird. An der Scale $v w$ sieht man den Unterschied des Niveau in A und B, und sorgt dafür das wenn A voll Luft ist, diese beiden Niveaux sich gleich seyen; alsdann muß auch durch Abnahme oder Zulage von kleinen Gewichten auf dem Deckel, das Gefäß A mit den Gewichten G, H in völliges Gleichgewicht gesetzt werden. Nun legt man kleine Gewichte auf den Deckel bis die Scale den Unterschied im Niveau des Wassers in A und B angiebt, welcher erforderlich ist um der eingeschlossenen Luft die verlangte Elasticität zu geben. Dann schließt man den Hahn P, öffnet q, und die Luft muß durch opq herausströmen wohin man sie haben will und unter dem verlangten Druck. Man hat nur dafür zu sorgen das der durch die Scale angezeigte Unterschied im Niveau des Wassers in A und B sich immer gleich bleibe, und legt Gewichte zu, sobald man merkt das A durch sein Sinken im Wasser von seinem Gewicht verloren hat. Das Elaterometer dient dazu die Elasticität der eingeschlossenen Luft durch eine Quecksilbersäule auszudrücken.

Bemerkungen. Da das Gefäß A über vier Rollen hängt, so ist leicht möglich das irgend eine kleine Ungleichheit in den Wänden des Gefäßes, ein kleiner Widerstand von Seiten der Friction an irgend einer der Rollen, oder etwas der Art eine schiefe Lage des Kastens hervorbringen kann; überhaupt würde es wohl schwer fallen schon gleich von Anfang an den Kasten so vollkommen senkrecht zu setzen und sich fortbewegen zu lassen, als es wegen der

Scale die auf der Glasfläche von A befindlich ist, wohl nothwendig wäre, weil wenn auch sie schief steht, durch ihre Eintheilung der wahre Wasserdruck nicht angegeben werden kann, und man eine Vermehrung der Elasticität vermuthen würde wo keine existirt. Das Elaterometer würde dann zur Berichtigung der Scale dienen müssen; aber dann wäre wieder die Scale ganz entbehrlich. — Vielleicht könnte man das Neigen des Gefäßes A dadurch vermeiden, daß man statt der 4 Schnüre und 4 Rollen, eine einzige Schnur über einer Rolle hängen liesse, und an diese das Gefäß A befestigte mittelst eines Vierfusses, der wie beim Lavoisierschen Gasometer der Dreifuss auf dem Deckel befestigt ist. Alsdann wäre der Apparat überhaupt einfacher, der Nachtheil der aus der Zahlvermehrung der Rollen entspringt fiel weg, das Gasreservoir A würde sich ganz senkrecht niederlassen, die Scale also den wahren Wasserdruck anzeigen, und das Elaterometer entbehrlich werden.

Wie sehr ein im Deckel angebrachtes Thermometer vermisst wird, ist schon öfter bemerkt worden,

Die Erhaltung des Wasserdrucks auf das eingeschlossene Gas wird durch die Zulage kleiner Gewichte auf den Deckel bezweckt. So wenig als dieses, kann auch jenes gleichmäÙig geschehen. Es wäre also vielleicht rathsam, zur Vermeidung dieses Hauptfehlers, folgende Einrichtung noch anzubringen.

Von der Mitte des Deckels aus gehe ein Faden über einen Kreisbogen am Ende eines

Waagebalkens, an dessen anderm Ende das Stück einer Spirallinie ist, über welcher an einem Faden ein kleines Gewicht hängen kann. Construction der Spirallinie, so wie Bestimmung des kleinen Gewichts sind bei Gelegenheit eines ähnlichen Vorschlages für das Lavoisiersche Gasometer angegeben. Da das Gefäß von Blech ist, und kubisch, so kann man drauf rechnen das seine Wände von sehr gleichmäfsig vertheilter Masse seyn werden, und mithin der durch das Sinken im Wasser hervorgebrachte Verlust durch die gleichmäfsige Abnahme des kleinen Gegengewichts an der Spirallinie vollkommen ersetzt werde.

Vielleicht könnte so dieses Gasometer einer grossen Genauigkeit fähig und mit Berücksichtigung seiner grossen Wohlfeilheit zu einem der vorzüglichsten Gasometer werden.

5. Beschreibung eines sehr einfachen von John Cuthberson erfundnen Apparats, um durch Verbrennung von Wasserstoffgas Wasser zu erzeugen.

Gren Annal. Bd. II. St. 2. pag. 181.

Man hat unrecht von jedem Apparat zur Wassercomposition zu fordern das er auch die Dienste eines Gasometers leiste. Wasser wird bei vielen Gelegenheiten, in mancherlei Geräthschaften erzeugt, ohne das ein Gasometer im Spiel sey; es gehört dazu nur die Gegenwart des Wasserstoff- und Sauerstoffgases ganz im Allgemeinen. Nur als eine Vorrichtung dieser Art, ist

der jetzt zu beschreibende Apparat in den Annalen der Physik bekannt gemacht. — Wenn daher gezeigt wird wie derselbe den Forderungen eines Gasometers nicht entspricht, so trifft dieser Vorwurf nicht den Erfinder, sondern diejenigen welche Cuthberson's Erfindung misdeuteten, und sie allgemein mit dem Namen des Cuthbersonschen Gasometers belegten.

Ihre Theile sind folgende: Taf. IV. Fig. 9. Zwei Glasglocken A, B von gleicher Grösse sind mit ihrem Hals an eine metallne Stange F J befestigt. In dieser Stange laufen die luftdichten Kanäle ac, bc mit den Hähnen m, n; welche erstere an einem Ende durch die Deckel der Glocken gehen und mit ihrem Innern communiciren; an dem andern Ende aber senkrecht aufsteigen, und sich nebeneinander in der keilförmigen Zuschärfung des Metallstücks, in welchem sie laufen, mit den Oeffnungen e, f, aber in nicht ganz gleicher Höhe endigen. Dieses Ende der beiden Röhren steckt in dem gläsernen Ballon E, durch dessen obern Theil nur der Metalldrath gh bis nah an die Mündungen reicht. Die Glocken können nun durch den Querstab CD in einem Wassergefäß CGHD befestigt werden. Die Glocke A welche im Ballon E die höhere Oeffnung hat, hat auch auf ihrer halben Höhe, ein kleines Loch K durch ihre Wand.

Man füllt den Ballon E auf die gewöhnliche Art mit Sauerstoffgas; gleichfalls die Glocke A; aber B mit Wasserstoffgas. Nun öffnet man zuerst den Hahn n; das Wasserstoffgas strömt durch den Druck der Wassersäulen in FGHD

durch die Röhre *a c f* in den Ballon, wird aber in demselben Augenblick durch den durch den Drath *g h* geleiteten elektrischen Funken entzündet; bald darauf öffnet man auch den Hahn *m*, und so soll Wasserstoffgas und Sauerstoffgas ohngefähr in dem erforderlichen Verhältniß zuströmen und im Ballon verbrennen und Wasser bilden. Ohne Zweifel wird hier Wasser gebildet werden, denn es verbrennt Wasserstoffgas in Sauerstoffgas; aber gewiß nicht wie im Gasometer von Lavoisier, Van Marum und Hauch mit bestimmbaren Mengen des Verbrauchten und Erzeugten. Wer diese Forderung an diesen Apparat thut, findet dagegen folgende Schwierigkeiten: Vorausgesetzt das Niveau des Wassers in *F G H D* würde, was doch der günstigste Fall wäre, zu einer beständig gleichen Höhe erhalten, so steht das Wasserstoffgas in *B* anfangs unter dem Druck einer Wassersäule = *D L*; sobald aber ein Theil Wasser in die Glocke getreten ist, ist auch die Höhe *D L* und also der Druck auf das enthaltene Gas und desselben Elasticität um eine verhältnißmäßige GröÙe vermindert worden. — In der Glocke *A* befindet sich Sauerstoffgas gleichfalls unter dem Wasserdruck *D L*, und hat in allen seinen Punkten die dieser Höhe zukommende Elasticität; also auch bei *K*, wo von außen her nur der Druck der halben Wasserhöhe einwirkt; die Elasticität der eingeschlossenen Luft hat hier also das Uebergewicht, und muß zu dieser Oeffnung hinausdringen. Zwar wird dies den Ausgang derselben durch die Röhre *a c e* in den Ballon *E* nicht hindern, aber doch

auch nicht bewürken daß das Sauerstoffgas nur mit dem halben Druck als das Wasserstoffgas ausströmt, was man aber eben davon erwartet.

In beiden Glocken also wird ein beständiges Abnehmen des Drucks der eingeschlossenen Luft statt haben, indem, wenn auch der Wasserspiegel in FGH D sich noch so gleich bleibt, doch der Wasserstand in den Glocken immer höher wird. — Dem, heist es, soll abgeholfen werden, durch die Stellung der Hähne m n; aber das einzige Maafs dafür ist nur das Verbrennen des Wasserstoffgases; wenn dies zu langsam oder zu rapid geschieht, öffnet oder schließt man die Hähne mehr.

Es wird also in diesem Apparat zwar Wasser gebildet werden, aber ohne den gleichmäfsigen Druck beider Gase, mithin nicht unter den Bedingungen, welche das Gasometer in diesem Fall fordern und erfüllen würde. — Und endlich — gesetzt, es werde wirklich das Wasser erzeugt durch einen ununterbrochen gleichmäfsigen Strom der beiden Gase, so ist doch das Verhältniß worauf das Ausströmen gegründet wurde, nur für Wasserstoffgas und Sauerstoffgas wie sie zur Wasserbildung gebraucht werden, berechnet; wo ist dann in diesem Apparat das Mittel jedes beliebige Gas, durch einen beliebig zu verstärkenden oder zu vermindern- den Druck ausströmen zu lassen?

6. Beschreibung des von Séguin erfindenen Gasometers.

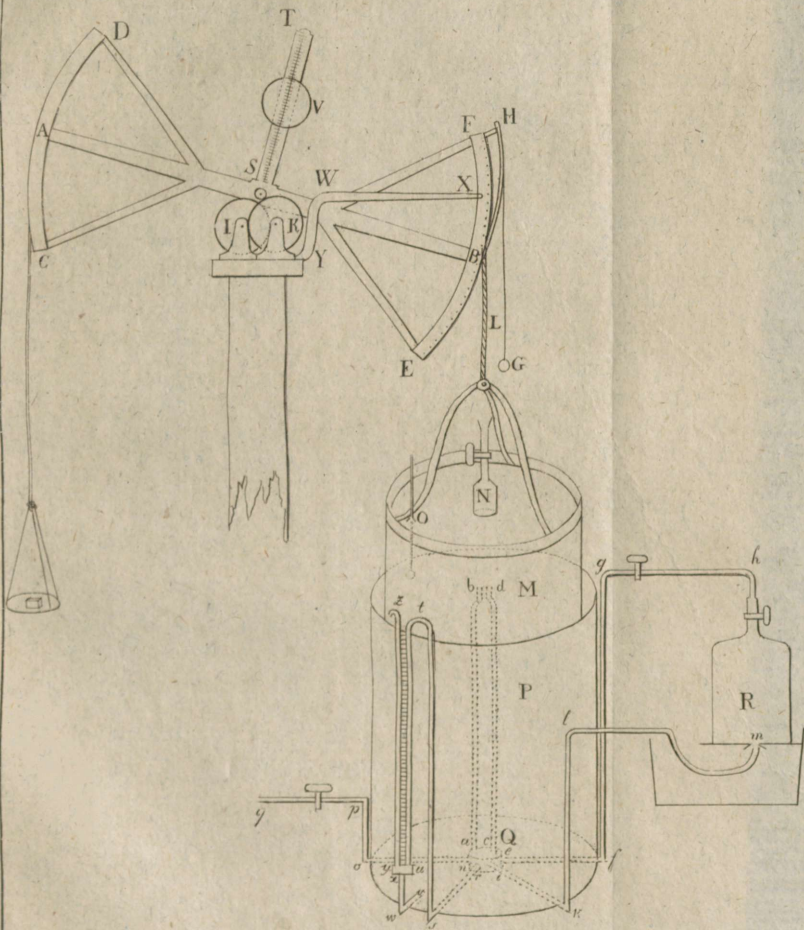
Gren's Annal. d. Ph. Bd. II. St. 2. pag. 185.

Dieser Apparat wie er in den Annalen beschrieben steht, ist sehr zusammengesetzt, wenn man ihn in seiner Bestimmung zur Wassercomposition betrachtet. Denn aufer den dazu nöthigen 4 Gefäßen hat er 8 Röhren, theils zur Leitung von Luft und Wasser, theils zur Bestimmung der Wasserhöhe in den Gefäßen; dies alles nur für eins der beiden Gase, also für zwei, doppelt. Doch, der wichtigste Theil dieser Verriehung, welcher das Gasometer eigentlich ausmacht, ist ziemlich einfach, und in Taf. IV. Fig. 10. dargestellt. Drei (nach der Beschreibung in Gren, luftdicht verschlossene) Gefäße A, B, C, machen diesen Haupttheil aus. — Aus dem Boden von A führt die Röhre ab bis zu einer gewissen Höhe in B, und die Röhre cd aus dem obern Theil des Gefäßes A reicht nicht ganz so tief in B herab als ab; jede derselben hat einen Hahn D, E. Der Kasten B hat die Communicationsröhre efg aus Glas, welche den Wasserstand in B anzeigt; auferdem aber auch noch den mit einem Hahn versehenen Abfluskanal hk, welcher sich in die Flasche C endigt, worin sich das Gas befindet, und aus welcher dann die Leitungsröhre l dasselbe führt wohin man es haben will. A und B sind bis auf einen kleinen Antheil atm. Luft, die sich im obern Theil befindet, mit Wasser gefüllt. Oeffnet man alle Hähne, so fließt zunächst das Wasser aus B

durch hk in C ; die Luft in B wird dadurch verdünnt; die Wassersäule bam erhält ein um so größeres Uebergewicht, und es fließt also Wasser aus A in B . Gesetzt das Wasser aus B ist bis zur Mündung d der Röhre dc abgeflossen, so wird ein Theil der in B enthaltenen Luft durch cd in A übergehen, und wieder Wasser aus A durch ab in B fließen. Aber dies kann nur so lange dauern, als die Wassersäule $m n \times hd$ die Elasticität der in A und B befindlichen Luft überwiegt; kommen diese in den Zustand des Gleichgewichts, so muß der Ausfluß des Wassers stocken. Beide Gefäße A und B würden dann wie ein einziges, in welchem die beiden Luft Räume von A und B vereinigt sind, und das einen Abfluß ab hat. — Oder, wenn man die Communicationsröhre efg in Anschlag nehmen will, wird sie, auf deren Oeffnung g der ganze atmosphärische Druck ruht, die Luft in den Apparat führen, so daß der Proceß nach einer gewissen Zeit der Abnahme, wieder von vorne anfangen kann. — So — wenn man das Gefäß B nach der genannten sehr unvollkommenen Beschreibung als „luftdicht verschlossen“ ansieht. Vortheilhafter scheint diese Vorrichtung wenn man B ganz offen läßt, und sonst alles Uebrige wie vorher. Doch auch dies ist nur ein Schein, es geht dann folgendermaßen zu:

Es sey A bis zum Niveau der Oeffnung c , und B bis an den Rand mit Wasser gefüllt; so wird beim Oeffnen aller Hähne das Wasser aus hk fließen, und durch ab aus A zum Theil ersetzt werden. Dieser Ersatz wird aber immer
geringer

fig 1.



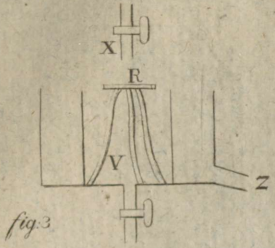


fig. 3

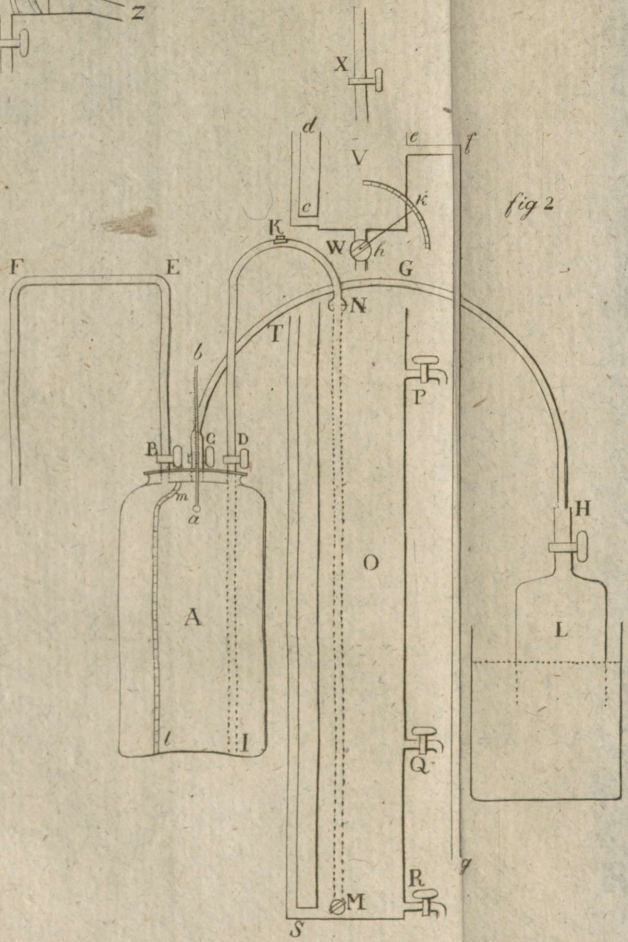
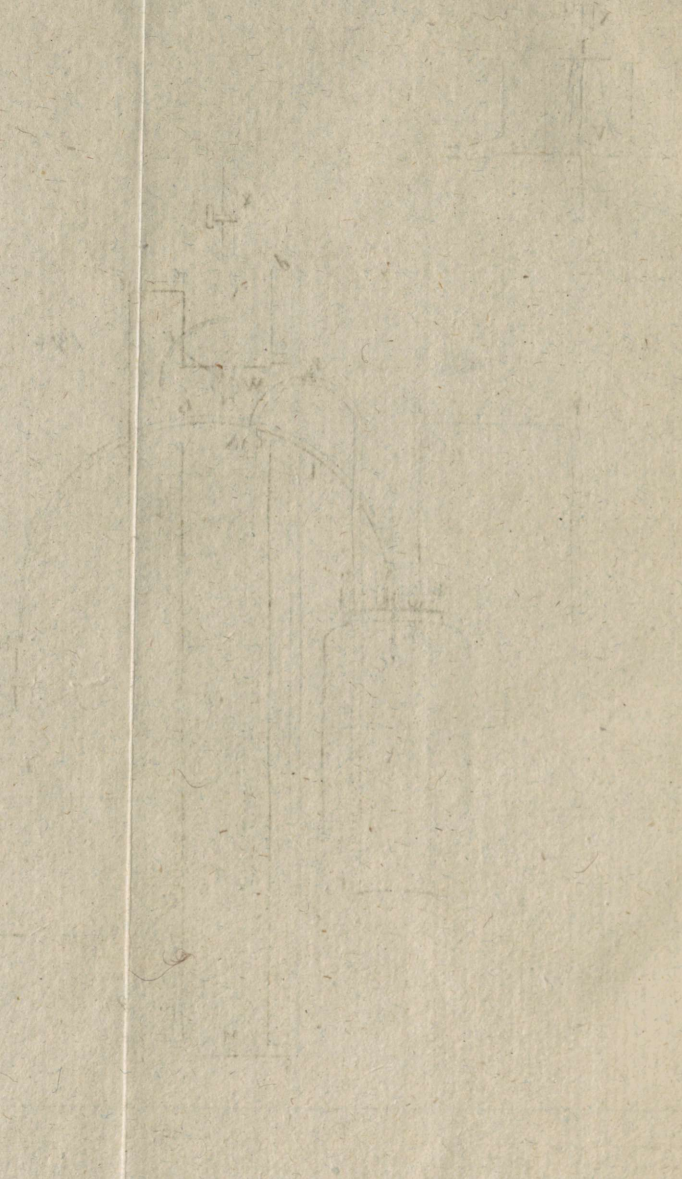
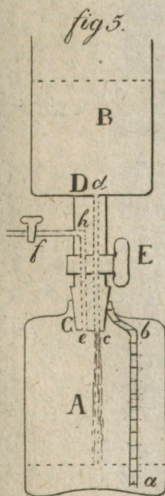
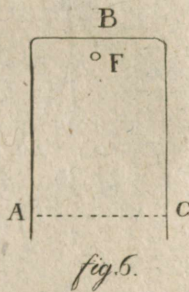
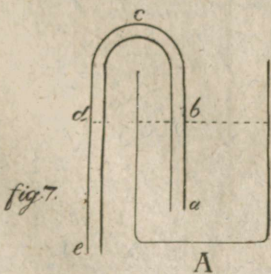
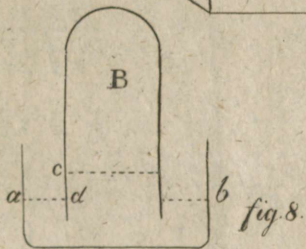
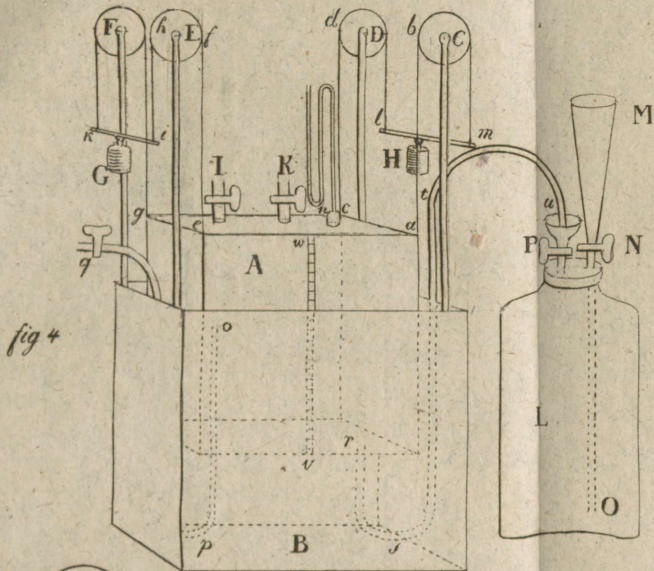
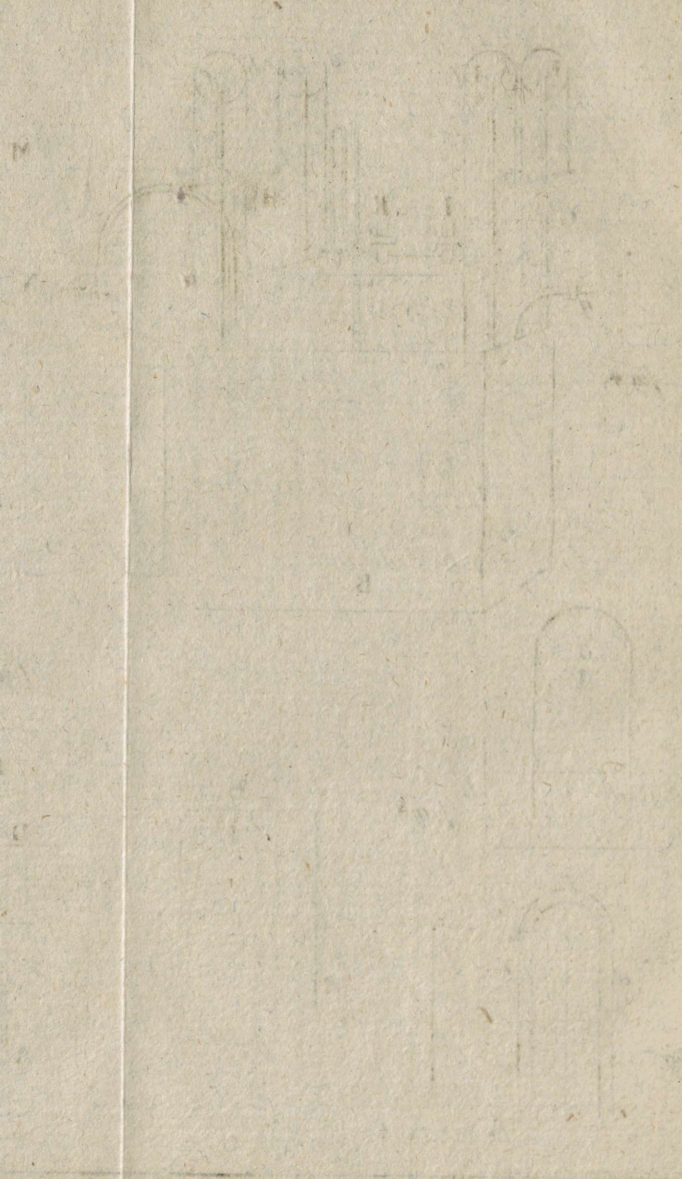


fig. 2







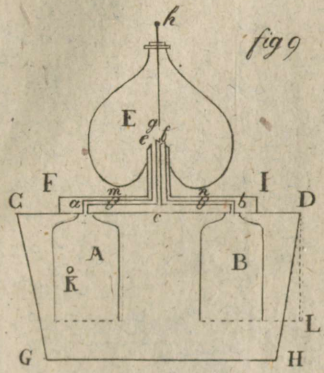


fig 9

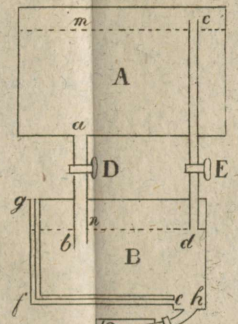


fig 10

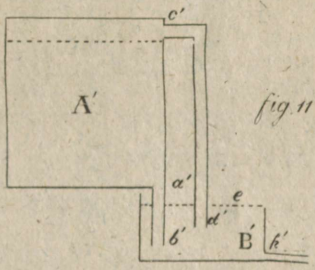


fig. 11

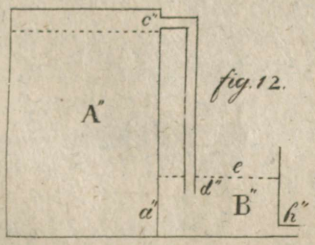


fig. 12.

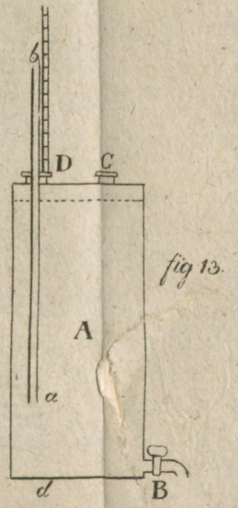


fig 13.

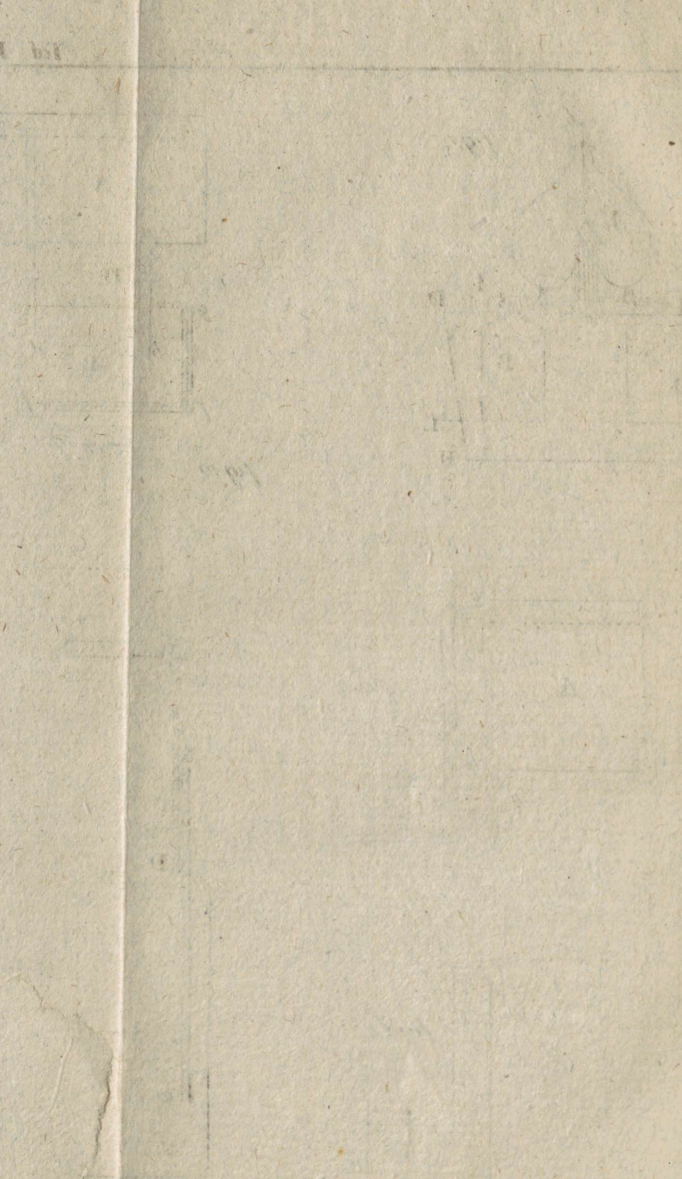


fig. 14.

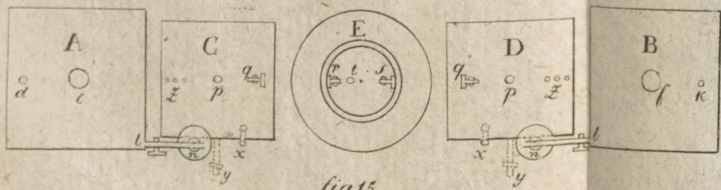
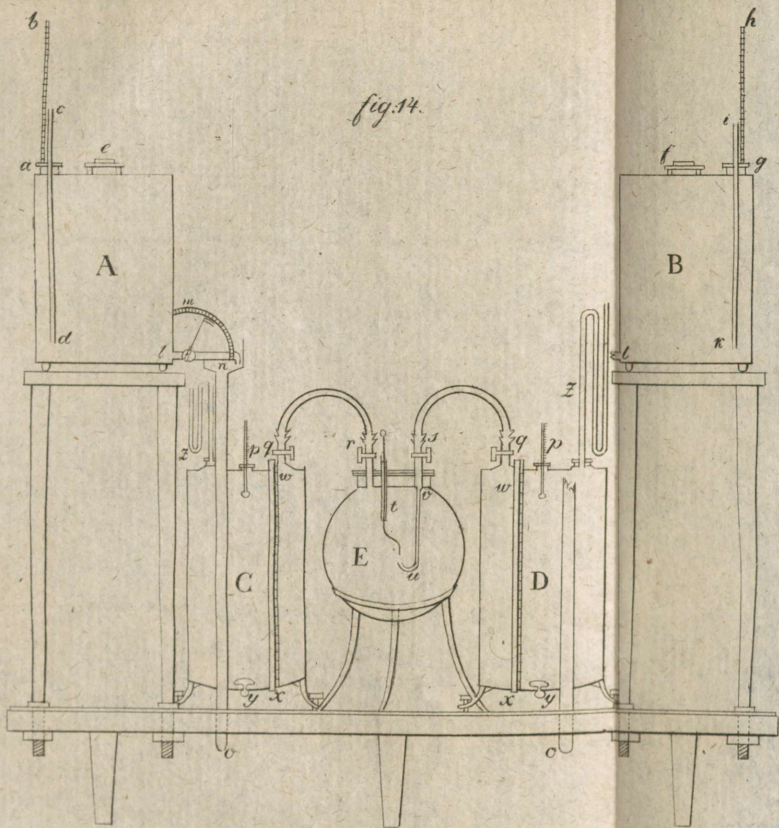


fig. 15.

Fig. 1

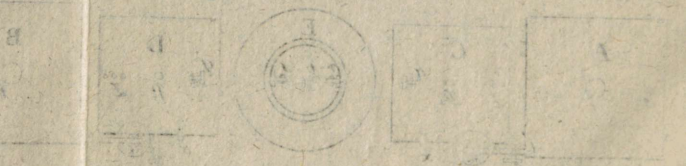
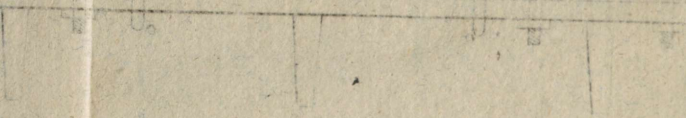
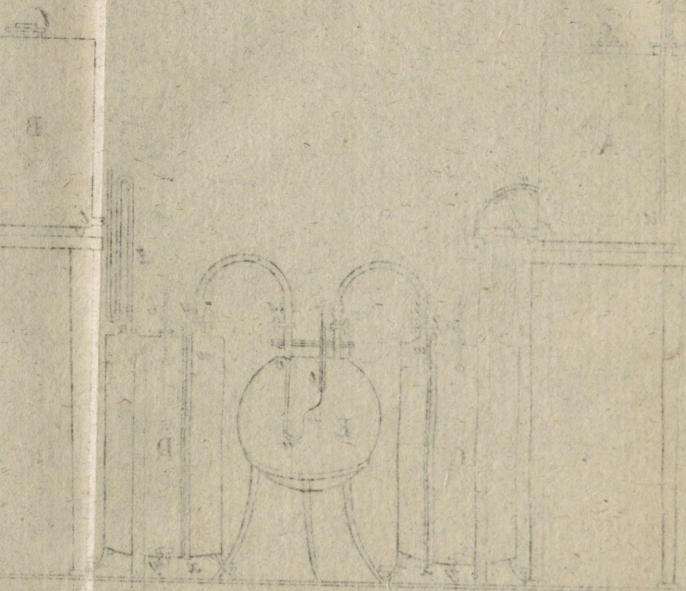


Fig. 2

geringer werden, und bald ganz aufhören, weil die Elasticität der in A befindlichen Luft bald zu dem Grad kommen muß, wo sie der fallenden Wassersäule $mn \times hd$ das Gleichgewicht hält; dadurch wird schon der Ausfluß aus hk ungleichmäßig. — Nun fließt das Wasser allein aus B, und zwar mit abnehmender Geschwindigkeit, weil der Wasserspiegel in B immer tiefer sinkt. Sobald er aber das Niveau der Mündung d überschritten hat, strömt Luft aus der freien Atmosphäre durch dc in den Raum von verdünnter Luft in A, welche nun wieder über bm das Uebergewicht bekömmt, und so viel Wasser austreibt bis wieder das vorige Gleichgewicht zwischen der Elasticität der eingeschlossenen Luft und der Wassersäule mn hergestellt ist. Dadurch aber hat sich der Wasserspiegel in B gehoben, die Röhre dc ist wieder gesperrt und das Wasser fließt wieder mit der Geschwindigkeit durch hk welche der immer abnehmenden Höhe $nm \times hd$ zukömmt. — Also das Sinken des Wasserspiegels in A, und sein Steigen in B und also auch der Ausfluß durch hk , kann keinen Augenblick gleichförmig seyn, sondern nimmt nach gewissen Intervallen, d. i. wenn die äußere atmosphärische Luft durch dc eindringen kann, plötzlich zu; und innerhalb dieser Intervallen wieder ist noch die Geschwindigkeit des Ausflusses immer abnehmend. Um die etwas verwickelte Wirkung dieses Apparats deutlicher zu übersehen, kann man sich ihn auch, ohne das Wesen desselben zu ändern, unter einer andern Form vorstellen. Dies thut, Taf. IV, Fig. II, wo

nur das Gefäß C weggelassen, und statt der Röhre dc die Röhre d'c angebracht ist, welche ganz dieselbe Wirkung haben muß. Ferner ist der Ausfluß ab in den Ausfluß a'b' verwandelt, und das Gefäß B' steht etwas seitwärts. — Sind einmal A' und B' in dieser Relation zu einander, so kann man statt ihrer auch schon die, Fig. 12, vorgestellten Gefäße A'', B'', setzen, welche durch die Oeffnung a'' communiciren. Hier ist nun das Phänomen einfacher: Das Wasser fließt aus h'' bis unterhalb d'' ab; die Luft steigt durch dc in A''; das Wasser fließt nun aus A'' mit vermehrter Geschwindigkeit in B'' über, erhöht hier das Niveau wieder bis e, und vermehrt dadurch den Ausfluß durch hk um ein sehr Beträchtliches. Dieser Ausfluß nimmt nun wieder allmählig ab, bis der Wasserspiegel in B'' das Niveau d'' erreicht hat, und wieder Luft durch dc in A'' übergeht. Es ist diese Vorrichtung von Seguin also eine Art von intermittirendem, oder vielmehr remittirendem Brunnen.

7. Beschreibung einer sehr bequemen Geräthschaft zur Verbrennung des Wasserstoff- und Sauerstoffgases, vom Hofr. Joh. Tob. Mayer.

Allg. Journal d. Chemie v. Scherer, Bd. V. H. I. Jahrgang 1800.

Der Beschreibung des Apparats selbst, geht eine Berechnung voraus, deren Zweck ist: zu bestimmen wie viel reines Wasserstoffgas, und reines Sauerstoffgas zur Wassercomposition verbraucht sind, unter der Voraussetzung, daß beide

mit Stickgas und Kohlensäure verunreinigt sind. Diese Rechnung bekommt durch die große Menge abgebräuscher Gleichungen, das Ansehen eben so großer Schwürigkeit; vielleicht kann man auf folgendem Wege dasselbe einfacher erreichen. Was in der Abhandlung dem Rechner als Datum vorausgegeben wird, ist: daß die pr. c. von Stickgas, und Kohlensäure, welche sowohl im Wasserstoffgas, als Sauerstoffgas enthalten sind, gemessen und bekannt seyen, und daß jene im Ballon nach der Verbrennung als Rückstand unverändert bleiben. Das Problem ist nun: aus den bekannten Mengen des verbrauchten unreinen Sauerstoffgases und Wasserstoffgases, so wie aus dem bekannten Gewicht aller im Ballon nach der Verbrennung rückständigen Luft, die Menge des zum erzeugten Wasser verbrauchten Sauerstoffgases und Wasserstoffgases zu bestimmen. — Es sind z. B. 2 Kubikfuß oder 121 Gran Wasserstoffgas, und 1 Kubikfuß oder 864 Gran Sauerstoffgas verbraucht. Diese Menge von Wasserstoffgas enthielt z. B. 4,4 Kubikzoll Kohlensäure, und 7,2 Kubikzoll Stickgas; das Sauerstoffgas enthielt 5,6 Kubikzoll Kohlensäure und 4,8 Kubikzoll Stickgas. Die ganze im Ballon rückständige Luft wägt 35 Gran, davon gehen für 10 Kubikzoll Kohlensäure und 12 Kubikzoll Stickgas, 12,2 Gran ab, es bleiben also 22,8 Gran eines Gemisches aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas übrig, worin nach einer einfachen Proportion der Repartitionsrechnung 1,5 Gran oder 43 Kubikzoll Wasserstoffgas, und 21,3 Gran oder 42,6 Kubikzoll Sauerstoffgas ent-

halten sind; von 2 Kubikfufs oder 3456 Kubikzoll Wasserstoffgas, gehen also ab

| | | |
|-----------------|-----------|----------------|
| 4,4 | Kubikzoll | Kohlensäure, |
| 7,2 | — — | Stickgas, und |
| 43 | — — | Wasserstoffgas |
| 54,6 Kubikzoll. | | |

Von 1 Kubikfufs oder 1728 Kubikzoll Sauerstoffgas gehen ab:

| | | |
|---------------|-----------|---------------|
| 5,6 | Kubikzoll | Kohlensäure, |
| 4,8 | — — | Stickgas, und |
| 42,6 | — — | Sauerstoffgas |
| 53 Kubikzoll. | | |

Also hat man an reinen Gasen verbraucht:

3401,4 Kubikzoll Wasserstoffgas und
1675 Kubikzoll Sauerstoffgas.

Die wesentlichen Stücke des von Mayer erfundenen Gasometers sind Taf. III. Fig. 5, eine kalibrierte zur Aufnahme des Gases bestimmte Glasflasche A, mit der Scale ab, das cylindrische metallne Wassergefäß B, welches auf A durch ein festschliessendes Mittelstück CD gesetzt wird. In diesem Mittelstück befindet sich der Hahn E. Durch CD und den Hahn E, geht die Röhre cd, welche A und B in Communication setzt; CD enthält in sich auch die Röhre eh, welche aus A durch CD und den Hahn E geht, aber von h aus sich seitwärts in hf fortsetzt, und zur Ableitung des eingeschlossenen Gases dient. Der Hahn ist also auch an zwei Stellen durchbohrt, und durch seine Umdrehung kann man beide Röhren willkürlich verschliessen und öffnen. In A wird das Gas gefüllt;

dann, nachdem man den Hahn ein wenig geöffnet und etwas Wasser aus B zur Röhre cd hat ausfließen lassen, nur um sie auch mit Wasser zu füllen, setzt man die Vorrichtung mittelst eines mit Leder umwickelten Korkes auf A öffnet man nun den Hahn, so fließt gleich Wasser aus B in A und die Luft wird aus A durch e h f getrieben. Je mehr man den Hahn öffnet, desto mehr fließt Wasser und desto stärker ist der Luftstrom aus f.

Bemerkungen. Dafs die Röhre he durch den Hahn E führt, scheint unzweckmäfsig. Denn, abgerechnet dafs die vollkommene Ausführung eines solchen Hahns mit doppeltem Kanal nicht geringen Schwierigkeiten unterworfen ist, so hängt der Ausflufs des Gases und der Zuflufs des Wassers von der Stellung eines Hahns ab, dessen zwei Durchgänge doch immer ein bestimmtes Verhältnifs ihrer Weite zu einander haben, so dafs die Zuflufsröhre für das Wasser nicht ohne die Ausflufsröhre des Gases durch die Drehung des Hahns erweitert, und mithin die Elasticität der in A befindlichen Luft gar nicht erhöht werden kann. Auch beweist die Gegenwart des Hahns f unmittelbar, dafs die doppelte Durchbohrung des Hahns E nicht hinreicht um das Ausströmen des Gases nach Willkühr zu modificiren, und mithin wenigstens überflüssig ist. Es wäre also auf jeden Fall für die Genauigkeit des Apparats wie für seine Kosten besser die Röhre fhe neben dem Hahn vorbei gehen zu lassen, ohne dafs sie von ihm im geringsten berührt werde.

Was endlich die Forderungen betrifft, welche man an diesen Apparat als allgemeines Gasometer machen soll, so zeigt sich dafs ein Haupttheil desselben, nämlich der ununterbrochen gleichmäfsige, und willkürlich zu bestimmende Ausflufs des Gases gar nicht erreicht wird. Je mehr das Wasser in B sinkt, desto geringer wird sein Ausflufs in A. Die Schwierigkeiten, welche sich hier bei der Anwendung einer Luftart schon der Genauigkeit dieser Vorrichtung entgegenstellen, müssen sich dann noch vielmehr häufen, wenn man andre Gase von verschiedner Dichtigkeit in den Versuch bringen will. — Die Drehung der Hähne E und f kann dieser Ungleichheit des Ausflusses nicht abhelfen, weil jene nicht nach einem bestimmten Gesetz geschehen kann; soll sie sich nach dem Fortgang des chemischen Processes richten, so kann sie doch nur vorgenommen werden, wenn dieser Process schon eine Veränderung erlitten hat, und mithin keine wahre Compensation bewürken, da selbst die Mittel, welche Lavoisier und Van Marum zur Wegräumung dieser Schwierigkeit und des daraus erwachsenden Nachtheils angewandt haben, den Zweck nicht vollkommen erreichten. —

A n h a n g.

Vorschlag zu einem neuen Gasometet.

Nach dieser Darstellung der wichtigsten bisher erfundenen Gasometer, sey es mir erlaubt, ein neues Gasometer zur Ausführung vorzuschlagen, welches mir, nach der ernstesten Würdigung dieses Thema, den wesentlichen Erfordernissen eines solchen Apparats in keinem geringen Grade zu entsprechen scheint. — Im Fall die Erfahrung diese Erwartung bestätigen sollte, bin ich dennoch weit entfernt, die Ehre meiner Erfindung höher anzuschlagen, als sie demjenigen gebührt, welcher von einem schon vorhandenen, aber freilich ganz anderweitig bestimmten Apparat, die Idee zur Construction eines Neuen entlehnt; ich meyne denjenigen hydraulischen Apparat, durch dessen Erfindung der Physiker in den Stand gesetzt ist, den sonst so sehr vermissten beständig gleichmäßigen Ausfluß einer tropfbaren Flüssigkeit aus einem Gefäß, ohne Nachfüllen, in den Versuchen anzuwenden. — Der Name des Erfinders dieses, in der Beschreibung des Gasometers selbst, zu erklärenden Apparats, ist mir übrigens nicht bekannt.

Taf. V. Fig. 14 und 15 sind Aufrifs und Grundrifs meines Gasometers, wie es für die Wassercomposition gebraucht wird, wobei also alle Haupttheile des Gasometer im weitern Sinne, doppelt vorkommen: Das parallelepipedische blecherne Gefäß C oder D ist das Gasreservoir; sein Deckel hat drei Oeffnungen; die mittlere, p, nimmt ein Thermometer luftdicht auf, um an diesem die Temperatur der enthaltenen Luft jederzeit beobachten zu können; die andre, z, trägt ein Elaterometer, das man nach Willkühr mit Wasser oder mit Quecksilber füllen kann, nachdem der dadurch zu messende Druck der in C enthaltenen Luft klein oder groß ist; die dritte Oeffnung, q, hat einen Hahn und einen Ansatz für die biegsame Röhre qr, welche dazu dient das Gas an den Ort seiner Bestimmung zu leiten, zugleich aber auch, um C mit diesem Gas erst zu füllen. Von der Mitte des, zur Erreichung eines vollkommnern Abflusses des Wassers gewölbten Bodens, geht eine Röhre aus, die sich mit dem Hahn y endigt, und zum bloßen Abfluss des Wassers aus C dient. Die Glasröhre xw communicirt mit dem Innern von C gleichfalls durch dessen Boden, und ist dazu bestimmt, die Höhe des in C befindlichen Wassers, so wie die Quantität desselben nach Kubikzollen anzugeben. Weil aber bei einer erhöhten Elasticität der in C über dem Wasser befindlichen Luft, der Wasserstand in xw auch höher seyn würde als er in C ist, so communicirt das obere Ende von xw auch durch den Deckel von C mit seinem Innern, indem man durch eine gekrümmte, (im Grundrifs bei

x angedeutete) Metallröhre diese luftdichte Verbindung hervorbringt, so daß also das Wasser in xw demselben Druck ausgesetzt ist, als das in C befindliche, und also mit ihm, die Kapillarwirkung abgerechnet, gleichen Stand beobachtet. — Da es, wie die Erfahrung bei dem hiesigen physikalischen Kabinet gelehrt hat, nicht möglich ist, einen blechnen Kasten so rein parallelepipedisch machen zu lassen, daß eine einfache Eintheilung in gleiche Theile hinreichte, um den kubischen Inhalt des Kastens so genau anzugeben, als es in diesem Fall nothwendig ist, so wird das Gefäß C besonders, und auf folgende Art kalibriert: es wird ein blechnes Gefäß, dessen Hals etwa $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser hat, von der Größe gemacht, daß es, (nach Abrechnung desjenigen Wassers, welches nach dem Ausgießen vermöge der Adhäsion hängen bleibt) grad 20 Kubikzoll faßt, wenn es mit Wasser überfüllt, und dann der ebne Rand des Halses mit einem gleichfalls ebenen Blech gedeckt ist. — Mit diesem Maasse wird C kalibriert, indem die Wasserhöhe in der Röhre xw nach jedem eingegossenen Maasse, an der neben ihr befindlichen Scale, nach dem untern Rand der Wölbung des Wassers angezeigt wird. Jede dieser Abtheilungen wird mit der Theilmaschine in fünf gleiche Theile getheilt, deren jeder also 4 Kubikzoll des Inhalts von C angiebt. Die Blechröhre no communicirt gleichfalls mit dem Innern von C durch seinen Boden; sie hat oben den schräg abgeschnittnen Trichter n, und wird gebraucht um C mit Wasser zu füllen.

Neben und über diesem Kasten C befindet sich auf einem eignen Tisch der hydraulische Apparat, dessen Wesen in Folgendem besteht: der, (hier gleichfalls parallelepipedische) Blechkasten A, hat die Oeffnung e, welche nur zu seiner Füllung mit Wasser dient, und nachher luftdicht verschlossen werden kann; den Hahn In, mit dem Gradbogen mn, und einem Zeiger an dessen Ende sich ein Nonius befindet. Der Zweck dieses Nonius ist nicht, die Zehnthelle von Graden der Eröffnung des Hahns anzugeben, sondern nur die Stellung desselben bemerken, und ihn zu jeder andern Zeit wieder genau in die nehmliche Lage versetzen zu können. In der Lederbüchse a läßt sich die an beiden Enden offene, und auferhalb sehr gleichmäfsig geschliffene Metallröhre dc luftdicht auf- und abschieben; der in Linien abgetheilte Maasstab ab, zeigt an, um wie viel das untre Ende d der Röhre, von dem Ausgang des Hahns absteht.

Wenn dieses Gefäfs A, und mithin auch der darin befindliche Theil der Röhre cd ganz mit Wasser gefüllt, e luftdicht verschlossen, und der Hahn I geöffnet ist, so steht das Wasser in A, an zwei Puncten mit der äußern Atmosphäre in Berührung, nehmlich beim Hahn I und in der Röhre dc. Dem Wasserdruck zwischen diesen beiden Puncten, würkt nur der Druck einer Luftsäule von gleicher Höhe entgegen, also muß das Wasser zum Hahn hinausfließen, und die Luft in die Röhre nachdringen. Sobald dc völlig wasserleer ist, äußert bei d die Atmosphäre ihren ganzen Druck gegen die Wassermasse über

d, und hebt den Gegendruck derselben auf; aber das Wasser unterhalb d ist nicht unterstützt, und fährt fort durch den Hahn abzufließen. Dadurch wird die äußere Luft gezwungen durch dc einzudringen, und sich in Blasen in der Wassermasse zu erheben. Jede Blase, sobald sie d verlassen hat, und etwas gestiegen ist, äußert einen Druck auf das Wasser zwischen sich und d, welches dem durch den Hahn abfließenden Wasser nachsinkt, und dadurch diesen Ausfluß unterhält. Dies Sinken des Wassers zieht aber nothwendig eine Elasticitätsvermindrung der aufsteigenden Luft nach sich, welche in unendlich kleinen Zeiträumen vor sich geht, und bald aufhört, nachdem die Luftblase den Deckel erreicht hat, da dann ihre Elasticität samt dem Druck des Wassers bis d dem Druck der äußern Atmosphäre bei d wieder gleich ist; in diesem Augenblick zieht das unterhalb d befindliche, durch den Hahn abfließende Wasser eine neue Luftblase herein, und setzt den vorigen Proceß fort, der deshalb sehr gleichmäfsig seyn muß, weil die Luftblasen, von dem Augenblick an, da sie d verlassen bis sie den Deckel erreichen, im Verhältniß ihrer Erhebung stärker auf das Wasser drücken, aber auch in demselben Verhältniß selbst an Elasticität verlieren, bis da wo ihre Elasticität nicht mehr abnimmt, eine neue hereintretende Luftblase ihre Stelle vertritt. Da aber die erste Blase den Deckel gewöhnlich früher erreicht, als eine zweite hereintritt, so muß sie noch während ihres Befindens am Deckel durch ihren Druck den Ausfluß unterhalten; weil sie aber nun nicht

mehr steigen kann, muß der Druck, den sie auf das Wasser ausübt, immer abnehmen, je mehr sie selbst an Elasticität verliert, und dadurch, bis zum Eintritt einer neuen Luftblase eine kleine Ungleichheit im Ausflus entstehen. Diese Ungleichheit ist aber sehr unbedeutend, und hindert nicht, anzunehmen, daß in diesem Apparat das Wasser durch den Hahn mit einer sich gleichbleibenden, dem Druck der Wassersäule unterhalb d zukommenden Geschwindigkeit abfließt, und das oberhalb d befindliche Wasser nur als Reservoir für diesen Ausflus dient.

So die Construction und Wirkung des hydraulischen Apparats. Seine mannigfaltige Anwendung in verschiedenen Apparaten des hiesigen physikalischen Kabinets, lehrte auch mich den hohen Werth dieser Erfindung schätzen, und weckte in mir die Idee, den durch ihn dargebotnen gleichmäßigen Ausflus einer tropfbaren Flüssigkeit, zu einem eben so gleichmäßigen Ausstromen eines Gases — zur Construction eines Gasometers, zu benutzen. Diese Anwendung, nebst der Wegräumung der doch statt habenden kleinen Ungleichheiten im Ausflus des Wassers, geschieht auf die Art, daß ich diesen hydraulischen Apparat über und neben den vorhin beschriebnen sehr einfachen Gasbehälter so setze, daß die Mündung des Hahns l, grad über der geneigten Wand des Trichters der Röhre n^o steht. — Der Gebrauch dieses Gasometers ist dann folgender:

Man füllt das Gefäß C durch die Röhre n^o bis an den Deckel mit Wasser, und mit ihm

gleichfalls alle drei Schenkel des Elaterometer; die obere Mündung des letztern schließt man mit einem Kork, setzt die biegsame Röhre *qr* mit der pneumatischen Flasche in Verbindung, welche das in *C* zu füllende Gas enthält, öffnet die Hähne *q*, *y*, und senkt die Flasche allmählig tiefer unters Wasser; so fließt das Wasser durch *y* aus *C* und die Luft durch *q* in *C*; dies setzt man fort bis das Wasser bei dem Anfangspunct der Scale von *xw* steht, und also *C* bis auf einen kleinen Theil, mit Gas gefüllt ist; man schließt *y*, öffnet den Kork des Elaterometer, senkt die pneumatische Flasche noch etwas tiefer ins Wasser, und treibt dadurch aus dem ersten Schenkel des Elaterometer das Wasser, bis es in den beiden äußern Schenkeln desselben etwa auf der Hälfte ihrer Höhe steht; dann schließt man auch *q*, und setzt an denselben die für den Ausfluß des Gases bestimmte Oeffnung. Nun stellt man die Röhre *dc* zu einer gewissen Höhe, öffnet den Hahn *q* ganz, und den Hahn *l* bis zu einem gewissen Punct, so fließt das Wasser durch denselben auf die wenig geneigte Fläche des Trichters, und gleitet langs der innern Wand der mit dem Innern von *C* communicirenden Röhre *no* herab, deren untrer gebogner Theil noch von der ersten Füllung her, mit Wasser angefüllt ist, und dazu dient, daß die atmosphärische Luft, welche das herabfließende Wasser mit sich reißt, nicht in das Gasreservoir *C* gelangen könne. Dadurch tritt Wasser in *C*, und treibt die Luft zu der Ansatzöffnung bei *q* heraus. Ist diese Oeffnung so klein, daß das Gas durch dieselbe nicht so schnell ent-

weichen kann, als das Wasser durch den Hahn I zuströmt, so muß die Elasticität der in C befindlichen Luft erhöht, und diese Erhöhung durch einen ungleichen Wasserstand in den Schenkeln des Elaterometers angezeigt werden. Da mit der erhöhten Elasticität der Luft auch ihr Ausfluß verstärkt wird, so muß nach kurzer Zeit ein Gleichgewicht zwischen beiden, d. h. ein sich gleichbleibendes Verhältniß zwischen der Elasticität der in C befindlichen Luft und ihrem Ausflusse eintreten. Die Gleichmäßigkeit dieses Ausflusses hängt lediglich von der Gleichmäßigkeit des Zuflusses von Wasser ab. Die Beschreibung des hydraulischen Apparats hat gezeigt daß das Wasser den Ausgang des Hahns I nicht mit absoluter Gleichmäßigkeit verläßt. Diese kleinen Ungleichheiten des Ausflusses werden völlig aufgehoben durch den Stofs dieses ausströmenden Wassers gegen die sehr wenig geneigte Fläche des Trichters, wodurch überhaupt seine Kraft gebrochen, das Wasser selbst — sowohl durch diesen Widerstand als auch durch seine Adhäsion zum Blech aufgehalten, und mithin die Ungleichheiten seines Laufs dadurch, wie in den Maschinen die Ungleichheiten durch träge Massen mit einander ausgeglichen werden. Das fernere langsame Herabgleiten des Wassers längs der innern Wand von no verhindert vollends alle Oscillationen, welche ein freier Fall desselben nothwendig in dem Wasser innerhalb C erzeugen müßte, und mit ihnen auch alle daraus entspringenden Ungleichheiten im Ausflusse des Gases. — Die Stärke dieses Ausflusses hängt sowohl von der Erhebung

der Mündung *d*, als auch von der Eröffnung des Hahns *l* ab; jene bewürkt einen schnellern, diese einen größern Abfluß, und beides hat einerlei Wirkung auf die Vermehrung der Wassermenge innerhalb *C*, und mithin auf die Elasticität der darin befindlichen Luft und ihren Ausfluß. Daher es auch so gar nicht nothwendig ist daß die Röhre *dc* in einer Lederbüchse auf und ab zu schieben sey; sie kann bei einer Erhebung ihrer Oeffnung *d* über der Mündung des Hahns *l* von etwa 2 Zoll an den Deckel von *A* festgelöthet seyn, da der Ausfluß des Wassers durch einen hinlänglich weiten Hahn willkürlich verstärkt werden kann.

Für die Wassercomposition sind, wie natürlich, alle Theile doppelt zu machen, und außerdem der Ballon der Verbrennung hinzuzufügen. Dieser Ballon ist im Ganzen wie der am großen Gasometer von Van Marum befindliche eingerichtet, unterscheidet sich aber doch von ihm durch eine wesentliche Veränderung. In jenem nemlich ist der Zuleitungsdrath des elektrischen Funkens gerade, wird nach entzündetem Wasserstoffgas in die Höhe gezogen, ist aber dennoch der Flamme ausgesetzt und muß daher von Gold oder Platina seyn. Statt dessen befindet sich die Oeffnung im Deckel meines Ballon nicht gerade über der Flamme, sondern seitwärts, und der Zuleitungsdrath ist innerhalb des Ballon gegen den Ort dieser Flamme hingebogen. Der Drath selbst aber ist wie gewöhnlich in eine Glasröhre fest geküttet; diese Glasröhre umgiebt aufserhalb des Ballon an einer Stelle eine runde Metallplatte

gleichfalls festgeküttet, welche mittelst einer Schraube gegen ein auf dem Deckel befindliches Leder gedrückt wird, so daß dadurch der Drath und mit ihr diese Platte luftdicht im Deckel gedreht werden kann. Zur Entzündung des Gases dreht man die Spitze des Draths gegen die das Wasserstoffgas liefernde Oeffnung, nach geschehener Entzündung macht man eine halbe Drehung, und entfernt jenen dadurch ganz aus der Flamme.

Die Leitung der Gase kann man durch die biegsamen *) Röhren qr, qs bewerkstelligen, da diese ungleich bequemer und sichrer zu handhaben sind als die steifen von Gas oder Metall.

Das Ganze hat ein einfaches niedriges Gestelle; nur die zwei hydraulischen Apparate stehen auf besondern Tischen, deren Füße durch Schrauben an das lange Gestelle befestigt werden.

*) Diese Röhren sind nach Art der in der Chirurgie gebräuchlichen biegsamen Katheder aus Mahlerfirnis, mit welchem man gestrickte Röhren überzieht, nach jedem Ueberzuge stark trocknet, und zuletzt abschleift, leicht zu verfertigen. Herr von Chomas, hier in Dorpat, verfertigt seit einigen Monaten aus dem in einem von ihm entdeckten noch unbekanntem Mittel aufgelöstem Kautschuk, elastische Röhren, welche, so wie seine chirurgischen Katheder und elastischen Leitungsröhren wegen ihrer großen Elasticität und Dauerhaftigkeit die aus Mahlerfirnis verfertigten weit übertreffen. Der Physiker und Chemiker kann sie bei ihm von jeder beliebigen Länge und Weite bekommen.

Der gütige Beifall, mit welchem die philosophische Facultät obigen Vorschlag zu einem neuen Gasometer beehrte, wurde vorzüglich dadurch bekräftigt, daß mein Vater sogleich ein solches Gasometer für das hiesige physikalische Cabinet, ganz nach jener Angabe verfertigen ließ, und mich dadurch in den Stand setzte, einige Versuche mit demselben anzustellen. Diese Versuche betreffen den Ausfluß der Gase, vorzüglich zur Untersuchung der Frage, ob diese Flüssigkeiten eine Adhäsion ihrer Theile zu einander besitzen oder nicht.

Die bedeutende Kraft, mit welcher Gase an den festen Körpern hängen, berechtigt, für ihren Ausfluß, wie es für den des Wassers geschieht, anzunehmen, daß bei demselben keine Reibung zwischen der Luft und der festen Substanz der Ausflußöffnung statt hat, weil die Adhäsion dieser beiden Substanzen zu einander, die Adhäsion der Lufttheile unter sich, übertrifft, und also auch hier, wie beim Wasser, das Anhängen einer dünnen Luftschicht am innern Rande der Ausflußöffnung bewirkt, so daß die mittlern Lufttheile über denselben, wie durch eine Röhre von Luft hindurchgleiten, und mithin hat man es nur mit der Friction von Luft an Luft zu thun. — Da aber der Bewegung der einzelnen Theile einer homogenen Masse kein andres Hinderniß im Wege steht, als die Verbindung dieser Theile untereinander, so muß man nothwendig die Adhäsion als Quelle dieser Reibung von Luft auf Luft ansehen.

Die Flächenanziehung überhaupt hat in jedem Körper einen gewissen Wirkungskreis, d. h. sie erreicht ihr Maximum bei einer gewissen Entfernung der zusammenhängenden Theile. Ueber diese Entfernung hinaus, treten die Theile aus ihrer Verbindung und folgen dem Gesetz der Gravitation; innerhalb derselben aber ist die Bewegung noch möglich, ohne Störung des mechanischen Zusammenhanges, wie man es bei dem Biegen einer Stahlfeder, oder dem Ausziehen eines Gummiharzes sieht. Die Fähigkeit der Materie zu einer Bewegung ihrer Theile noch innerhalb des Wirkungskreises der Flächenanziehung, heist die Verschiebbarkeit. — Da man bei den Gasen die Adhäsionsweite noch gar nicht kennt, so kennt man auch die Gränzen ihrer Verschiebbarkeit nicht, und wo man also Bewegung der einzelnen Theile einer Luftmasse sieht, geschieht sie nur durch die Verschiebbarkeit.

Ein zweiter Umstand, der beim Ausflus der Gase wohl auch in Anschlag kommen könnte, ist die Dichtigkeit des ausströmenden Gases. Es scheint, daß die Ausflusmenge der Gase von verschiedner Dichtigkeit, unter einerlei Druck, im Verhältniß der Dichtigkeit stehen müßte, weil eine und dieselbe Kraft, die Elasticität, der geringern Masse eine größere Geschwindigkeit mittheilt. — Allein, beim Ausströmen von Luft aus einer engen Mündung, hat man auch auf das den Ausflus umgebende Mittel zu sehen. Dieses ist gewöhnlich die atm. Luft, also ein Mittel, dessen Dichtigkeit gegen die der ausströmenden Flüssigkeit recht sehr in Anschlag kömmt. Sie giebt selbst nemlich eine Masse ab, welche durch die ausströmenden Gase gleichfalls wieder im Verhältniß ihrer Dichtigkeit zu der der atm. Luft, in Bewegung gesetzt werden muß und gesetzt wird, also, das Verhältniß der verschiedner Dichtigkeiten der ausströmenden Gase, aus der Berechnung ihrer beiderseitigen Ausflusgeschwindigkeiten ganz entfernt, so daß die verschiedne Dichtigkeit derselben sie mag ursprünglich, oder durch die Wärme modificirt seyn, auf die Ausflusgeschwindigkeit keinen Einflus hat.

Betrachten wir die Wirkung verschiedener Ausflußöffnungen, so ist klar, daß die Ausflussmengen — abgesehen von allem Uebrigen — bei gleichem Druck, im Verhältniß des Quadrats der Durchmesser der Ausflußöffnungen stehen müssen. —

Was endlich die Hauptbedingung des Ausströmens eines Gases, den über den Druck der aussern Atmosphäre erhöhten Druck derselben, betrifft, so folgt, daß die Ausflussmengen des Gases sich wie die Quadratwurzeln dieses Druckes verhalten.

Folgende Tabelle enthält die Versuche, welche ich mit meinem Gasometer über den Ausfluß der atm. Luft angestellt habe. Die erste Columne giebt den jedesmaligen durch das mit Wasser gefüllte Elaterometer angezeigten Druck in Linien par. an. Die zweite enthält die jedem Druck angehörige Ausflussmenge in Kubikzollen, während der Zeit von 3 Minuten, als das Mittel aus 6 bis 10 Beobachtungen, welche alle um höchstens 1 Kubikzoll von einander abweichen. Die dritte Columne enthält die Angaben von Ausflussmengen, welche jedem Wasserdruck zukommen, wenn man sie nach dem zum Grunde gelegten ersten Versuch, von 8 Kbzoll unter einem Wasserdruck von 1, 6''', und nach dem Verhältniß der Quadratwurzeln der Wasserdrucke berechnet. In der vierten Columne befinden sich die Unterschiede zwischen den berechneten und den beobachteten Ausflussmengen. Die Ausflußöffnung war ein Loch in einer Messingplatte; ihren Durchmesser bestimmte ich unter einem Vergrößerungsglase, und mittelst einer aufgelegten in Zehntellinien getheilten Glasplatte, auf 0, 2''' par.

Ausflussmenge

| Elaterom. | beobachtete. | berechnete. | Unterschied. |
|-----------|--------------|-------------|--------------|
| 1,6'' | 8 Kbzll. | | |
| 2,3 | 11 — | 9,6 Kbzll. | 1,4 Kbzll. |
| 2,9 | 12,5 — | 10,7 — | 1,8 — |
| 3,7 | 14 — | 12,2 — | 1,8 — |
| 4,5 | 15,5 — | 13,4 — | 2,1 — |
| 6,3 | 18,7 — | 15,8 — | 2,9 — |
| 7,5 | 21 — | 17,3 — | 3,7 — |
| 11,2 | 27 — | 21,2 — | 5,8 — |
| 12,7 | 29 — | 22,5 — | 6,5 — |
| 15,2 | 32 — | 24,7 — | 7,3 — |
| 19,2 | 37 — | 27,7 — | 9,3 — |
| 21,6 | 40 — | 29,4 — | 10,6 — |
| 26,3 | 44 — | 32,4 — | 11,6 — |
| 29,4 | 46 — | 34,3 — | 11,7 — |
| 36,2 | 52 — | 38 — | 14 — |
| 36,3 | 52,5 — | 38,1 — | 14,4 — |
| 41,2 | 55 — | 40,6 — | 14,4 — |

Der blofse Ueberblick dieser Tabelle zeigt schon, dafs bei einem grössern Druck mehr Wasser ausfliefst, als ihm nach einem angenommenen Grundverhältnifs zukommt; und betrachtet man die zu diesem Zweck gesuchten Unterschiede der vierten Kolumne, so findet man sie unter sich in demselben geometrischen Verhältnifs als die zugehörigen Zahlen der ersten Kolumne unter sich, indem alle Verhältniszahlen jener Unterschiede:

128, 100, 120, 140, 127, 160, 112, 113,

127, 112, 110, 101, 120, 102, 100,

und alle Verhältniszahlen der zukommenden Wasserdrucke:

126, 120, 122, 140, 119, 150, 113, 119,

125, 112, 121, 111, 123, 100, 113.

betragen. Die geringen hier vorkommenden Abweichungen sind wahrscheinlich kleinen Temperaturänderungen zuzuschreiben, welche in der Gasmasse, selbst durch die Nahe des Beobachters entstehen können, ohne dafs sie das Thermometer, dessen Kugel etwas grofs ist, sogleich anzeigen sollte. — Da nun nach dem Vorigen, die Adhäsion

sion der Lufttheile zu einander, als der einzige Widerstand gegen ihre Bewegung oder Verschiebung, kurz als die wahre Ursache der Friction derselben, und die Zahlen der letzten Columnne als der Ausdruck dieser Friction anzusehen sind, so läßt sich daraus der Schluß ziehen: daß sich die Friction der Theile der atm. Luft aneinander umgekehrt, oder die Verschiebbarkeit dieses Gases gerade wie der Druck desselben verhalte. —

In der folgenden Tabelle stehen einige Versuche über den Ausfluß des Wasserstoffgases. Die Absorbtion der fremden Gase durch die Kohle in einer Portion desselben, und die Entziehung der Kohlensäure durch das Barytwasser gaben das Resultat, daß dieses Wasserstoffgas nur mit Kohlensäure verunreinigt sey, woraus das Verhältniß des spec. Gewichts desselben zu dem der atm. Luft $\approx 1:8,35$ berechnet wurde. Unter jedem Druck, unter welchem ich Wasserstoffgas ausströmen ließ, habe ich auch atm. Luft ausströmen lassen, um das Verhältniß der Ausflussmengen durch einerlei Oeffnung beider unter gleichem Druck stehenden Gase zu erhalten. Die Ausflußöffnung und Ausflußzeit war wieder die vorige;

Ausflussmenge von

| Elaterom. | Wasserstoffgas. | atm. Luft. | Quotient. |
|-----------|-----------------|------------|-----------|
| 1,8''' | 22 Kbkzll. | 8,5 Khzll. | 2,6 |
| 2,1 | 25 — | 10,4 — | 2,4 |
| 3 | 30,5 — | 12,7 — | 2,4 |
| 3,6 | 35 — | 13,8 — | 2,5 |
| 3,9 | 37,5 — | 14,4 — | 2,6 |
| 4,6 | 40 — | 15,6 — | 2,5 |
| 5,1 | 45 — | 16,7 — | 2,6 |
| 6,5 | 50 — | 19 — | 2,6 |

Unterwirft man diese Versuche derselben Berechnung als die vorigen mit atm. Luft angestellten, so findet man auch hier das Gesetz bis auf kleine Unregelmäßigkeiten bestätigt: daß die Verschiebbarkeit im graden geometri-

schen Verhältniss des Druckes ist. — Die letzte Columne aber, welche das Verhältniss der unter gleichem Druck durch einerlei Oeffnung und in gleicher Zeit statt findenden Ausflusmengen von Wasserstoffgas und atm. Luft, angiebt, zeigt das sich dieses Verhältniss bei verschiedenem Drucke gleich bleibt, und im Durchschnitt auf 2,5 angenommen werden kann; das also die Verschiebbarkeit einer Mischung von Wasserstoffgas und Kohlensäure, deren spec. Gewicht 0,119 von dem der atm. Luft beträgt, $2\frac{1}{2}$ mal gröfser ist, als die der atm. Luft.

Endlich stellte ich noch einige Versuche an, über die Ausflusmengen bei verschiedenen Ausflusöffnungen. Das Gas war atm. Luft; der Durchmesser der einen Oeffnung betrug 0,2''' , der der andern 0,26''' ; die Dauer des jedesmaligen Ausströmens war wieder 3 Minuten.

| Elater. | Beob. Ausflusmenge für | | berechnete | | Unterschied |
|---------|------------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------|
| | 0,2''' Oeffn. | 0,26''' Oeffn. | für 0,26''' Oeffn. | für 0,26''' Oeffn. | |
| 2,2'' | 10,7 Kzll. | 14,5 Kzll. | 18 Kzll. | 3,5 Kzll. | |
| 2,6 | 11,9 — | 16 — | 20,1 — | 4,1 — | |
| 3,5 | 13,6 — | 19 — | 23 — | 4 — | |
| 5,7 | 18 — | 27 — | 30,4 — | 3,4 — | |
| 6,3 | 19 — | 28 — | 22,1 — | 4,1 — | |
| 12,7 | 29 — | 42,8 — | 49 — | 6,2 — | |
| 19,2 | 37 — | 53,1 — | 62,5 — | 9,4 — | |
| 36,3 | 52,5 — | 75 — | 88,7 — | 13,7 — | |

Die dritte Columne enthält die berechneten Ausflusmengen für die gröfste Oeffnung nach dem Verhältniss des Quadrats ihres Durchmessers zum Quadrat des Durchmessers der kleinern Oeffnung = $0,26^2 : 0,2^2 = 169:100$, und die vierte, die Differenz zwischen diesen berechneten und den wahren Ausflusmengen der gröfsern Oeffnung.

Erwägt man, das die Friction, oder die nicht vollkommene Verschiebbarkeit des Gases bei seinem Ausflus

im Verhältniß der Durchmesser, aber die Ausflussmenge im Verhältniß des Quadrats der Durchmesser zunimmt, so sollte der Ausfluß bei der größern Oeffnung größer, als dem letztern Verhältniß gemäß, seyn; er ist aber kleiner, wie es der Ueberblick jener Tabelle zeigt, und zwar desto kleiner, je größer der Druck ist, unter welchem die ausströmende Luft steht. — Die Ursache davon finde ich in dem Widerstande der äußern Atmosphäre, in welche das Gas überströmt. Dieser Widerstand nimmt mit der Ausflußöffnung im graden Verhältniß des Quadrats ihres Durchmessers zu; die Friction aber nur im einfachen Verhältniß des Durchmessers; was also in der Ausflussmenge der größern Oeffnung, gegen die der kleinern, durch letzteres Verhältniß gewonnen wurde, gieng durch ersteres Verhältniß wieder verloren, und drüber, so daß noch eine Verminderung des Ausflusses entsteht. —

Der allgemeine Schluß, welcher aus diesen Versuchen gezogen werden kann, ist: daß, da die atm. Luft und das Wasserstoffgas unter gleicher absoluter Elasticität sehr ungleiche Ausflüsse haben, welches man der Verschiedenheit ihres specifischen Gewichts nicht zuschreiben kann, die Theile dieser Gase eine ungleiche Verschiebbarkeit haben, eben so gut als die tropfbaren Flüssigkeiten; und daß also bei den Gasen wie bei den tropfbaren Flüssigkeiten specifische Adhäsionen der Theile derselben statt finden; — ein Satz, den man, der großen Ausdehnbarkeit der Gase wegen nicht annehmen zu dürfen glaubte.

Von einer Vervielfältigung dieser Versuche, besonders mit mehrern Gasarten, hat mich die Fortsetzung meines medicinischen Studiums abgehalten.

Nach der Bekanntmachung des obigen Urtheils der philosophischen Facultät theilte mir ein Mitglied derselben, das 4te Heft des 3ten Bandes vom Journal für Chemie und Physik, und darin die Beschreibung des Gasometer von Stevens mit, welches

nicht in der Zahl der von mir angeführten Gasometer steht. Um so dankbarer wurde ich für das gefällte Urtheil über mein Gasometer, welches mit dem früher erfundenen Steevenschen einerlei Grundidee hat. Allein es wird auch der flüchtigste Blick über beide Apparate leicht überzeugen, daß ich diesen Gegenstand anders behandelt habe als Steevens. Als Muster der Anwendung der schönen Vorrichtung, welche Steevens Regulator nennt, hatte ich mehrere Apparate des hiesigen physikalischen Kabinetts, welche mein Vater hat machen lassen, und mit welchen er in meiner Gegenwart öfters experimentirte.

Das Gasometer von Steevens unterscheidet sich übrigens von den meinigen in folgenden Hauptpunkten:

1) Es hat nur einen Regulator für beide Gasgefäße, wodurch dem Physiker die Freiheit genommen wird, die Elasticität des Gases unmittelbar durch den Regulator zu bestimmen, sondern nur die grössere oder kleinere Oeffnung des Hahns dazu gebraucht werden kann. —

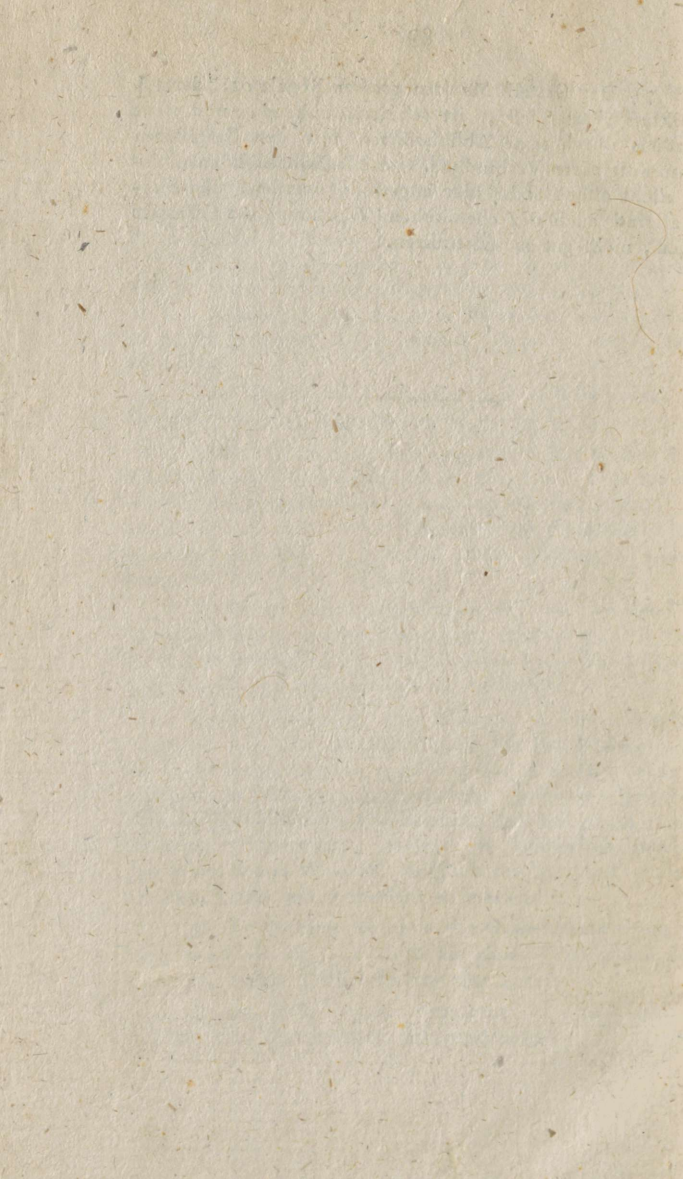
2) Es ist keine Vorrichtung da, an welcher die Elasticität der eingeschlossenen Luft erkannt werden kann, so daß es unmöglich ist, während des Versuchs, die Quantität des übergetriebnen Gases zu bestimmen.

3) Das Einfließen des Wassers in die Gasgefäße von oben her, hat den Nachtheil, daß das Wasser durch die ganze Gasmasse fällt, und das Gas in so fern verunreinigt, als es selbst atm. Luft enthält. Ausserdem entstehen dadurch fortwährende Oscillationen in der schon eingeflossenen Wassermasse, welche es unmöglich machen, den Stand dieses Wassers, folglich des Volumen des vorhandenen Gases mit Sicherheit zu messen.

5) Die Füllungsmethode der Gasbehältnisse von unten, wodurch das Gas durch die ganze Wassermasse hinaufsteigt, macht gleichfalls das Gas unrein.

6) Die Luftröhre des Regulators hat keine Scale an welcher der Wasserdruck sich messen ließe.

7) Das Gestell für den großen Regulator, der $1\frac{1}{2}$ Kubikfuß Wasser faßt, ist sehr schwankend, und steht überdiß durch seine Abflusröhren mit den Gasgefäßen in unmittelbarer Verbindung. Steife Röhren können daher nicht ohne Gefahr hier angewandt werden, und biegsame sind auch der chemischen Wirkung des Wassers wegen, nicht gut zu substituiren.



E r r a t a:

- p. 4. Z. 15 lies derselben statt denselben.
- p. 6. Z. 4 lies assez statt essez.
- p. 19. Z. 30 lies 14,4 mal geringere statt 14,4 mal grössere.
- f. 82. Z. 22 lies im umgekehrten Verhältnifs statt im Verhältnifs.
- p. 85. Z. 36 lies im umgekehrten Verhältnifs statt im geraden Verhältnifs.
- l. 85. Z. 7 u. 8 müssen die Worte umgekehrt und gerade versetzt werden.
-

E r t e i l

- 1. N. 15 lies derselben statt denselben.
- 2. N. 16 lies zwei statt zwei.
- 3. N. 17 lies 14,4 mal geringere statt 14,4 mal
grössere.
- 4. N. 18 lies im umgekehrten Verhältnis statt im
Verhältnis.
- 5. N. 19 lies im umgekehrten Verhältnis statt im
geraden Verhältnis.
- 6. N. 20 u. 21 müssen die Worte umgekehrt und
Grosse ersetzt werden.

