

www.e-rara.ch

**Abhandlung über die Natur und Eigenschaften der Luft und der übrigen
beständig elastischen Materien**

Cavallo, Tiberius

Leipzig, 1783

Zentralbibliothek Zürich

Shelf Mark: NP 1722

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-34055>

Zweyter Theil welcher die vornehmsten Eigenschaften der elastischen flüssigen Materien, und
die Beschreibung der zu den Versuchen nöthigen Geräthschaft enthält.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20^e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Zweiter Theil

welcher die vornehmsten Eigenschaften der elastischen flüssigen Materien, und die Beschreibung der zu den Versuchen nöthigen Geräthschaft enthält.

Die verschiedenen Zweige der Naturlehre sind so genau mit einander verbunden, daß es fast unmöglich ist, irgend einen Gegenstand derselben zu bearbeiten, oder auch nur gehörig zu verstehen, wenn man nicht zugleich eine hinreichende Kenntniß anderer damit verbundener und zur Unterstützung dienender Theile besitzt. Aus dieser Ursache habe ich diesem Werke eine Einleitung in die Chymie vorausgeschickt, deren Hauptzweck es ist, eine kurze Uebersicht des gegenwärtigen Zustandes der Entdeckungen zu geben, welche die chymische Natur und die Eigenschaften der Luft und anderer beständig elastisch bleibenden flüssigen Materien betreffen. Die Chymie aber ist zwar die vornehmste, jedoch bey weitem nicht die einzige Wissenschaft, welche um diesen Gegenstand vollkommen zu verstehen und zu bearbeiten, nothwendig ist. Es gehört dazu auch noch eine hinreichende Kenntniß der Hydrostatik, der Lehre von der Electricität und der mathematischen Grundsätze. Inzwischen werde ich mich bloß damit begnügen, im folgenden eine kurze Nachricht von der Hydrostatik, d. i. von dem Drucke und Gleichgewichte flüssiger Körper zu geben, so viel davon zur Anstellung der im folgenden anzuführenden Versuche nöthig ist: wegen der übrigen Wissenschaften verweise ich meine Leser auf die ausdrücklich über dieselben geschriebenen Bücher.

Ich werde in dem gegenwärtigen Theile dieses Werks noch nicht alle bisher entdeckte Eigenschaften der elastischen flüssigen Materien anführen, weil ich die voll-

ständige Abhandlung derselben und des Gebrauchs, zu dem man sie anwenden kann, dem dritten Theile vorbehalten. Hier will ich nur diejenigen Eigenschaften beibringen, von welchen sich der Anfänger am leichtesten durch die Erfahrung überzeugen und dadurch den Gebrauch der hiezu nöthigen Geräthschaft lernen kann. Dies soll nur statt einer Einleitung in den dritten Theil dienen, in welchem wir alle Eigenschaften jeder einzelnen Gattung von elastischen Materien in besondern Capiteln abhandeln werden. In dieser Ordnung wird alles deutlicher und kürzer vorgetragen werden können. Man setze z. B., es sollte von den Eigenschaften der gemeinen Luft gehandelt werden; so würde es nöthig seyn, die merkwürdige Verminderung anzuführen, welche diese atmosphärische Materie erleidet, wenn man eine andere beständig elastische flüssige Materie, die sogenannte salpeterartige Luft mit ihr vermischt. Das Volumen der Mischung nemlich ist weit geringer, als die Summe der vermischten Quantitäten; auch ist diese Verminderung größer oder geringer, je nachdem die salpeterartige Luft mehr oder weniger rein ist, u. s. w. Hiebey wird nun vorausgesetzt, daß die Eigenschaften der salpeterartigen Luft schon vorher sind vorgetragen worden. Dies ist aber aus ähnlichen Gründen unmöglich, nemlich, weil dazu schon eine vorläufige Kenntniß der gemeinen Luft unumgänglich nöthig wäre. Wir müssen daher nur einige der vornehmsten Eigenschaften der Luft und anderer elastisch bleibenden Materien in diesem Theile anführen, ohne uns in eine umständliche Beschreibung aller derselben einzulassen, um im dritten Theile dieses Werks desto verständlicher und kürzer seyn zu können.

Wenn unsere Leser wünschen, mit dieser Materie in der That bekannt zu werden, so müssen sie wenigstens diejenigen Versuche selbst anstellen, die in diesem Theile

angeführt werden, damit sie daraus alle Haupteigenschaften der elastischen flüssigen Materien kennen lernen, ehe sie zum dritten Theile fortgehen, welcher ihnen sonst sehr unverständlich bleiben wird.

Was die Namen dieser elastischen flüssigen Materien betrifft, so findet man bey den hiehergehörigen Schriftstellern eine große Verschiedenheit. Einige nennen bloß die atmosphärische Materie *Luft*, und geben den übrigen elastischen Materien den Namen *Gas* *); z. B. *Salpetergas*, *vitriolisches Gas*, *kalkartiges Gas* u. s. w. Diese Methode scheint in der That die richtigste zu seyn, weil die übrigen elastischen Materien, da sie wesentlich von der Luft verschieden sind, auch andere und eigne Namen erfordern. Andere Schriftsteller aber haben alle diese Materien *Luft* genannt, und bey ihnen heißt *salpeterartige Luft* eben das, was bey jenen *Salpetergas*, und *fixe Luft*, was von jenen *kalkartiges Gas* genannt wurde.

Es ist nicht zu läugnen, daß einige dieser Namen den Dingen, für welche sie gebraucht werden, sehr un- eigentlich beygelegt sind: so ist es z. B. widersprechend, eine elastische Materie, welche sich durch den geringsten Stoß, Verdünnung oder Verdichtung bewegen läßt, *fix* zu nennen, und unschicklich ist es, ihr den spezifischen Namen *Luft* zu geben, da sie nicht die geringste chymische Eigenschaft mit der Luft, welche wir einathmen, gemein hat. Jedoch Namen sind am Ende nichts als Worte, durch welche man Dinge von einander unterscheidet, und daher allezeit brauchbar, wenn sie diesen Zweck erfüllen. Sie können vielleicht grammatika-

*) Der Name *Gas* kommt von dem deutschen *Gescht*, welches die ausbrechende Luft, oder den Schaum bedeutet, der bey der Entwicklung der elastischen Materien aus gährenden oder aufbrausenden Substanzen zum Vorschein kommt.

lisch unrichtig seyn, und man darf daher bessere an ihre Stelle setzen; aber man nimmt auf die grammaticalsche Unrichtigkeit in der Physik keine Rücksicht, wenn sie nur in den Ausdrücken, bey welchen die Namen gebraucht werden, keine Verwirrung anrichtet. Wäre ich der erste oder vornehmste Schriftsteller über diese Materie, so würde es mir obliegen, Namen zu wählen, gegen welche sich weniger einwenden ließe: wo aber die Sachen schon unter gewissen Namen den meisten Gelehrten bekannt sind, da würde die Einführung neuer und noch ungewöhnlicher Namen augenscheinlich dem schon verwöhnten Ohre unangenehm und anstößig seyn. Ich glaube daher entschuldigt zu seyn, wenn man in diesem Werke einige Namen elastischer flüssiger Materien gebraucht findet, die zwar einer gerechten Kritik ausgesetzt sind, aber doch von einigen der vornehmsten Schriftsteller und in den gemeinen Unterredungen der Gelehrten allgemein gebraucht werden. Jedoch will ich alle die verschiedenen Namen, welche von Schriftstellern von einigem Ansehen gebraucht werden, an den gehörigen Orten anführen, damit sie meinen Lesern nicht ganz neu seyn mögen, wenn sie sie in den über diese Materie geschriebenen Büchern antreffen.

Erstes Capitel.

Von der Hydrostatik.

Die Wissenschaft, welche vom Drucke und Gleichgewichte flüssiger Körper, oder von ihren mechanischen Eigenschaften handelt, heißt die Hydrostatik. Zwar scheint ihr Name sie bloß auf das Wasser einzuschränken; da aber die mechanischen Eigenschaften bey allen flüssigen Materien eben dieselben sind, nur den Unterschied ausgenommen, der von ihrer specifischen Schwere und Elasticität herrühret, so ist es einerley,

ob sie an dem Wasser, oder an einer andern flüssigen Materie untersucht werden.

Das erste Gesetz der Hydrostatik ist, daß alle flüssige Materien in ihren Stellen durch ihre Schwere drücken, und daß sich ihr Druck nach allen Richtungen, d. i. unterwärts, oberwärts und seitwärts fortpflanzen. Die obern Theile einer flüssigen Materie drücken beständig auf die untern, und wenn man flüssige Materien von verschiedener eigenthümlicher Schwere, z. B. Del, Wasser, Aether, Luft, Quecksilber u. s. w. in ein Gefäß von beliebiger Gestalt sammengießt, so drücken sie durch ihre Schwere auf einander, die leichtere auf die schwerere, und die schwerere auf die leichtere, und dieser Druck pflanzt sich nach allen möglichen Richtungen fort, so daß sowohl der Boden als auch die Seiten eines Gefäßes, worinnen sich eine flüssige Materie, oder eine Mischung von mehreren befindet, einen beträchtlichen Druck erleiden. Diese Eigenschaften lassen sich durch folgende leichte Versuche augenscheinlich erweisen.

Der erste Theil des angeführten Satzes bedeutet, wenn man ihn deutlicher ausdrücken will, soviel, daß eine Menge von Wasser, z. B. ein Cubitzoll, wenn sie einmal eine Unze wiegt, allezeit eben soviel wiege, sie mag an der Oberfläche, im Mittel, oder an einer andern Stelle eines noch so großen mit Wasser oder einer andern flüssigen Materie angefüllten Gefäßes liegen. Dieser einer Unze gleiche Druck wird von der darunter liegenden flüssigen Materie oder von dem Boden des Gefäßes getragen. Um diesen Satz zu beweisen, nehme man eine verstopfte gläserne Flasche, welche schwer genug ist, um schon leer im Wasser unterzusinken, binde eine dünne Schnur um den Hals derselben, befestige das Ende dieser Schnur an den einen Arm einer Waage, und wiege sie genau. Gesezt, ihr Gewicht betrage

9 Unzen. Dann senke man die Flasche völlig in ein großes Gefäß mit Wasser, wie Taf. 1. Fig. 3 zeigt, und wiege sie nochmals, indem sie noch immer leer ist. Man wird sie in diesem Falle leichter finden, als da man sie in freyer Luft wog, wovon die Ursache sogleich erhellen wird. Gesezt, man habe in diesem zweyten Falle ihr Gewicht 2 Unzen gefunden. Nun fülle man die Flasche mit Wasser, seze den Stöpsel wieder darauf, und lege mehr Gewichte in die Wagschale (denn jetzt wird die Flasche weit schwerer seyn, als da sie noch leer war), bis das Gleichgewicht erfolgt, und die Flasche mitten im Gefäß CDEF erhalten wird, ohne an den Boden oder an die Seiten anzustoßen. Gesezt, das Gewicht der mit Wasser gefüllten Flasche sey 9 Unzen. Endlich wiege man das in der Flasche enthaltene Wasser an freyer Luft, so wird man dasselbe 7 Unzen schwer finden. Man kann, um dieses letztere Gewicht zu erfahren, entweder das Wasser aus der Flasche in die Wagschale gießen, oder bloß die Flasche B aus dem Gefäß CDEF herausnehmen, und an freyer Luft wiegen, wo man sie mit dem Wasser 16 Unzen schwer finden wird; weil nun das im Anfange des Versuchs gefundene Gewicht der Flasche 9 Unzen betrug, so bleiben nach Abzug desselben von 16 Unzen, für das Gewicht des darinnen enthaltenen Wassers 7 Unzen übrig. Man sieht hieraus, daß das Wasser in der Flasche B eben so viel wiege, wenn es mit Wasser umgeben ist, als wenn es in der Luft gewogen wird *).

Aus diesem Geseze folgt, daß, wenn man irgend einen Körper in Wasser senkt, und auf die im obigen

*) Man sollte bey diesem Versuche auch auf das Gewicht der in der Flasche enthaltenen Luft Rücksicht nehmen, welche herausgeht, wenn man sie mit Wasser füllet. Aber da der Unterschied sehr gering ist, so kann man ihn füglich aus der Acht lassen.

Versuche beschriebene Art wieget, sein Gewicht gerade der Unterschied zwischen seinem Gewichte in freyer Luft, und dem Gewichte derjenigen Menge von Wasser seyn müsse, welche mit dem gedachten Körper einerley Volumen hat. Wenn z. B. ein Cubitzoll Metall in freyer Luft 10 Unzen, ein Cubitzoll Wasser oder anderer flüssiger Materie nur 1 Unze wiegt, und man das Stück Metall eben so, wie die Flasche B mit einem dünnen Faden AB an den Arm der Wage befestiget, und in der flüssigen Materie wiegt, so wird man dasselbe nur 9 Unzen schwer finden, welche 9 Unzen der Unterschied zwischen dem Gewichte des Metalls in freyer Luft, und dem Gewichte eines gleich großen Volumens von der zum Versuche gebrauchten flüssigen Materie, sind.

Wenn also ein fester Körper, der in eine flüssige Materie gesenkt wird, leichter ist, als ein gleich großes Volumen dieser flüssigen Materie, so muß er auf der Oberfläche derselben schwimmen; ist er aber schwerer, so wird er zu Boden sinken: denn in jeder Verbindung von Körpern nehmen die schwersten allezeit die niedrigste Stelle ein, wosern sie nicht verhindert werden, diese Stelle zu erreichen, welches aber der Fall nicht ist, wenn feste Körper frey und ganz in flüssige eingesenkt werden. Ist aber das Gewicht des festen Körpers dem Gewichte eines gleich großen Volumens der flüssigen Materie gleich, so bleibt der Körper an jeder Stelle, in welche man ihn stößt, z. B. an der Oberfläche, im Mittel u. s. w. ruhig stehen.

Obgleich alle Metalle weit schwerer, als Wasser, sind, so kann man doch aus jedem Metall ein hohes Gefäß so zubereiten, daß es auf dem Wasser schwimmt. Gesezt, z. B. man mache einen hohlen Würfel von Metall, von welchem jede Seite einen Zoll beträgt, so dünn, daß er weniger wiegt, als ein Cubitzoll Wasser, so muß er, wenn man ihn ins Wasser senkt, auf der Oberfläche

schwimmen, weil das Wasser, das er aus der Stelle treibt, mehr wiegt, als der Würfel selbst. Füllt man ihn aber mit Wasser, so wird er untersinken, weil er nun nicht mehr einen ganzen Cubitzoll, sondern nur so viel Wasser aus der Stelle treibt, als seine Seitenwände an körperlichem Raume einnehmen, welches weit weniger wiegt, als das Metall des soliden Würfels, daher der Würfel nochwendig untersinken muß.

Wenn man die Gewichte verschiedner Substanzen unter gleichem Volumen mit einander vergleicht, so bekommen sie den Namen der specifischen oder eigenthümlichen Schweren; so sagt man, Gold sey specifisch schwerer als Silber, weil ein Cubitzoll Gold 10 Unzen, 7 Pfenniggewichte, 3, 83 Gran, ein Cubitzoll Silber aber nur 5 Unzen, 11 Pfenniggewichte, 3, 36 Gran wiegt. Wasser nennt man specifisch leichter, als Quecksilber, weil ein Cubitzoll Wasser nur ohngefähr 10 Pfenniggewichte, ein Cubitzoll Quecksilber aber 7 Unzen, 7 Pfenniggewichte, 11, 61 Gran wiegt, u. s. f. Nun hat man aus dem oben angeführten Gesetze eine Methode hergeleitet, die specifischen Schweren der Körper zu finden, ohne daß man sich die Mühe geben darf, einen Cubitzoll, oder ein anderes Maaß von denselben genau abzumessen. Diese Methode ist folgende: — Man hängt den gegebenen Körper mit einem feinen Faden, z. B. einem Silberdrath, einem Haare u. s. f. an den Arm einer Wage, wiegt ihn zuerst in der Luft, und dann im Wasser, und zieht das letztere Gewicht von dem erstern ab, so zeigt der Rest das Gewicht des Wassers unter dem Volumen des gegebenen Körpers. So wiegt z. B. eine Guinee in der Luft 129 Gran, im Wasser hingegen 121 $\frac{3}{4}$ Gran; dies von dem erstern Gewichte abgezogen, läßt 7 $\frac{1}{4}$ Gran für das Gewicht eines mit der Guinee gleich großen Wasservolumens übrig. Also verhält sich die specifische Schwere des Goldes, aus wel-

hem die Guineen geprägt werden, zur specifischen Schwere des Wassers, wie 129 zu $7\frac{1}{4}$, oder (wenn man 129 mit $7\frac{1}{4} = 7,25$ dividiret, und den Quotienten mit der Einheit vergleicht) wie 17,793 zu 1, d. i. diese Sorte von Gold ist beynahе achtzehnmal schwerer, als Wasser. Eben so findet man, wenn der Versuch mit einem Stück von feinem Silber angestellt wird, die specifische Schwere desselben 11,087, d. i. ohngefähr 11mal größer, als die des Wassers, woraus zugleich erhellet, daß das Silber weit leichter, als das Gold, sey.

Kurz, diese Methode bestehet darinn, daß man zuerst das Gewicht des gegebenen Körpers in der Luft, und dann sein Gewicht im Wasser sucht, und das erstere durch den Unterschied des ersten und zweyten dividiret, woben denn der Quotient zeigt, wie vielmal der gegebne Körper schwerer, als das Wasser, sey. Auf diese Art lassen sich die specifischen Schwere der verschiedenen Körper in eine Tabelle bringen. Man sieht aber bald, daß man durch diese Methode nur die specifischen Schwere derjenigen festen Körper finden kann, welche schwerer, als Wasser, sind. Es bleiben also noch zween Fälle zu betrachten übrig, wenn man nemlich entweder die specifische Schwere eines flüssigen Körpers, oder eines festen, der aber leichter, als das Wasser ist, bestimmen soll. — Im ersten Falle, wenn man die specifische Schwere eines flüssigen Körpers, z. B. des Weins, zu wissen verlangt, so nehme man ein Stück einer festen Substanz, die sich nicht im Wasser und Weine auflöset, und suche nach der angeführten Methode die specifische Schwere desselben in Vergleichung mit dem Wasser; dann wiederhole man den Versuch mit Wein anstatt des Wassers, und suche dadurch die specifische Schwere dieses Körpers in Vergleichung mit dem Weine, woraus sich denn auch die specifische Schwere des Weins, d. i. wie vielmal schwerer oder leichter er sey, als das Wasser,

ergeben wird: denn gesetzt, der feste Körper verliere im Wasser zwey, drey, oder viermal so viel von seinem Gewichte, als im Weine, so zeigt dies, daß der Wein zwey, drey oder viermal leichter, als das Wasser, sey. — Insgemein gebraucht man zu Untersuchung der specifischen Schweren flüssiger Materien eine Glaskugel oder einen Glasklumpen in Gestalt einer Birne, weil das Glas von keiner Säure angegriffen wird, und schwer genug ist, um in jeder flüssigen Materie, das Quecksilber ausgenommen, unterzusinken.

Soll man die specifische Schwere des Quecksilbers oder sehr kleiner fester Körper untersuchen, die sich nicht wohl an einen Faden binden lassen, oder gegen deren Gewicht das Gewicht des Fadens oder Haares selbst ein beträchtliches Verhältniß hat, und also einen merklichen Fehler veranlassen würde, wie z. B. ein Körnchen Platina, ein Stück Demant u. d. gl. sind: so ist die beste Methode, daß man die zu untersuchenden Körper in einem Glase wiegt. Man verlangt z. B. die specifische Schwere des Quecksilbers zu wissen, so wiege man erst das leere Glas in freyer Luft, dann gieße man das Quecksilber hinein, wiege es mit diesem, und schreibe beyde Gewichte auf. Hierauf nehme man das Quecksilber aus dem Glase, und wiege dieses letztere allein im Wasser, so daß es dabey ganz mit Wasser angefüllt und umgeben ist: schütte dann eben das vorige Quecksilber wiederum in das noch im Wasser hängende Glas, und lege so viel Gewicht zu, als nöthig ist, um das Glas mit dem Quecksilber ins Gleichgewicht zu bringen, so zeigt dieses zugelegte Gewicht, wieviel das Quecksilber im Wasser wiege. Zieht man dieses von seinem Gewichte in der Luft ab, so zeigt der Rest das Gewicht eines dem Quecksilber gleichen Wasservolumens an. Man dividire also durch diesen Rest das Gewicht des Quecksilbers in der Luft, so zeigt der Quotient, wie vielmal das Quecksilber schwerer, als Wasser, sey.

Wenn der feste Körper, dessen specifische Schwere man untersuchen will, leichter als Wasser, wie z. B. ein Stück Kork, ist, so würde er im Wasser nicht unter-sinken, sondern auf der Oberfläche schwimmen. Man nehme aber einen schweren Körper, z. B. ein Stück Bley, oder sonst etwas, das an den Kork gebunden, mit ihm im Wasser untersinkt, wiege diesen schweren Körper zuerst im Wasser auf die oben beschriebene Art, binde dann den Kork daran, und wiege wiederum beyde zusammen im Wasser, so werden sie zusammen weniger wiegen, als der schwerere Körper allein wog. Gesezt, man habe das Gewicht des schweren Körpers allein 10 Unzen, hingegen, da er an den Kork gebunden war, das Gewicht beyder zusammen nur 9 Unzen gefunden, so zeigt sich daraus, daß der Kork um 1 Unze leichter sey, als ein gleich großes Wasservolumen. Man nehme nunmehr den Kork aus dem Wasser, lasse ihn trocknen, und wiege ihn allein in der Luft. Gesezt, man finde ihn $\frac{1}{2}$ Unze schwer, so zeigt sich, daß eine mit diesem Korce gleich große Menge Wasser $1\frac{1}{2}$ Unze wiegen müsse, weil sich oben fand, daß der Kork um 1 Unze leichter sey, als diese gleich große Menge Wasser. Folglich ist der Kork fünfmal leichter, als das Wasser, oder, welches eben so viel ist, eine Menge Wasser, die mit dem Korce einerley Volumen hat, wiegt fünfmal mehr, als der Kork.

Da man die specifischen Schwere der Körper nothwendig wissen muß, wenn man aus einigen in der Folge zu erwähnenden Versuchen die gehörigen Folgen ziehen will, so will ich hier eine kurze Tabelle über die specifischen Schwere derjenigen Körper mittheilen, welche sowohl bey unsern Versuchen, als auch überhaupt bey physikalischen und ökonomischen Veranlassungen am häufigsten vorkommen.

Tabelle der specifischen Schwereu.

Ein Cubitgoll	Fluoridpols Gewicht unf. Drachm.	specifische Schwere	Ein Cubitgoll	Fluoridpols Gewicht unf. Drachm.	specifische Schwere
Reber feines Gold	11	5,80	Gerstein	1	7,73
Dufatin Gold	10	14,90	Niesel	1	7,53
Quinnen Gold	10	4,76	Begrabener Schwefel	1	2,52
Quecksilber	8	1,45	Salpeter	1	1,59
Reines Silber	6	9,08	Alabaster	1	1,35
Probirbley	6	6,66	Trocknes Eisenbley	1	0,89
Kupfer	6	1,54	Alaun	0	15,72
Messing	5	1,89	Ebenholz	0	10,34
Eisn	4	10,09	Brennendholz	0	9,76
Stah	4	8,70	Brennstein	0	9,54
Stah	4	6,77	Submilch	0	9,54
Stah	4	3,79	Ebenholz	0	9,54
Stah	4	1,42	Brennendwasser	0	9,26
Stah vom Spiegelglase	3	0,89	Luftwasser	0	9,25
Deutsches Speißglas	2	5,04	Deffilirtes Wasser	0	9,20
Demant	1	15,48	Mengest	0	8,62
Deutsches Glas	1	13,16	Trocknes Eichenholz	0	8,56
Maischer Marmer	1	9,06	Stoßholz	0	8,45
Bergkristall	1	8,61	Ercentinof	0	7,33
Grünes Glas	1	8,26	Stoff	0	2,21
					0,240

In dieser Tabelle ist die specifische Schwere des Brunnenwassers zum Maaße angenommen worden, um die Schweren der übrigen festen und flüssigen Körper damit zu vergleichen. Daher ist die specifische Schwere des Brunnenwassers 1 gesetzt worden, und die Zahlen der letzten Columnne zeigen dagegen die Schweren der dabey stehenden Körper an. So finden wir z. B. das deutsche Spießglas viermal schwerer als Brunnenwasser, und den Alaun um $\frac{714}{1000}$ schwerer als Wasser u. s. w.

Bei einigen Materien, besonders bei solchen, welche durch Kunst verfertigt werden, oder sehr zusammengesetzt sind, ist die specifische Schwere sehr verschieden. Dergleichen sind die Metallerze, die mineralischen Säuren, die Weine u. d. gl., deren specifische Schweren also nicht füglich in der Tabelle können ausgedrückt werden. Wenn man aber die specifische Schwere einer solchen Materie zu wissen nöthig hat, so muß man den Versuch mit eben derjenigen Sorte, von der die Rede ist, anstellen.

Selbst die in der Tabelle ausgedrückten specifischen Schweren sind einigen Abweichungen und Veränderungen unterworfen. Wenn auch gleich die Substanzen sehr gleichförmig und rein sind, und die Versuche aufs genaueste angestellt werden, so kann doch immer ein merklicher Unterschied oder Fehler durch die Verschiedenheit der Temperatur entstehen; denn alle Körper ziehen sich in der Kälte zusammen, und dehnen sich in der Wärme aus, und diese Ausdehnungen und Zusammenziehungen stehen keinesweges in Proportion mit ihren specifischen Schweren.

Um nunmehr wiederum auf den im Anfange dieses Capitels erwähnten hydrostatischen Satz zurückzukommen, so ist noch durch Versuche darzuthun, daß die flüssigen Materien nicht allein unterwärts, sondern auch

seitwärts, kurz, nach allen möglichen Richtungen drücken. Folgende Versuche werden sowohl den Sinn als auch die Wahrheit dieser Behauptung besser an den Tag legen.

ABCD Fig. 4. ist eine tiefe mit Wasser gefüllte Wanne; E, F, G, H, I sind einige an beyden Enden offene Glasröhren, deren untere Enden in verschiednen Richtungen gebogen sind. Nur die Röhre E ist ganz gerade. E, H und I müssen Haarröhren seyn: die übrigen können jeden beliebigen Durchmesser haben. Nun tauche man das untere Ende der Haarröhre E in Quecksilber, so daß etwas wenigens Quecksilber hineintritt — Dieses Quecksilber bleibt in der Röhre, wenn man dieselbe gleich aus dem Gefäß mit Quecksilber herausnimmt *). Man tauche hierauf die Röhre E, in welcher das Quecksilber nahe an ihrer untern Oeffnung hängt, in das Wasser der Wanne ABCD, so wird das Quecksilber a b, wie die Figur zeigt, weiter hinaufsteigen, und desto höher vom Wasser hinauf getrieben werden, je tiefer man die Röhre eintaucht. Hieraus erhellet, daß das in der Wanne befindliche Wasser eben sowohl aufwärts als unterwärts

*) Wenn man eine an beyden Enden offene Glasröhre, deren Durchmesser nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, in Wasser senkt, so steht das Wasser innerhalb der Röhre um ein beträchtliches höher, als außer derselben. Dieser Unterschied der innern und äußern Wasserhöhe ist bey engen Röhren größer, als bey weiten, und verhält sich umgekehrt, wie die Durchmesser der Röhren: wenn z. B. das Wasser in einer gewissen Glasröhre um 1 Zoll höher, als das äußere, steht, so wird es in einer andern Röhre von halb so großem Durchmesser 2 Zoll höher stehen. Dieses Aufsteigen bemerkt man auch bey andern flüssigen Materien, und es kommt von der Attraction zwischen dem Glase und den Theilchen der flüssigen Materie her. Man nennt es gemeinlich die Attraction der Haarröhrgen, weil es in Röhren von sehr kleinem Durchmesser, die den Haaren gleichen, sehr beträchtlich ist, und oft auf mehrere Zolle steigt.

drücke. Versucht man eben dieses mit den andern Röhren F, G, H, I, bringt man nemlich in ihr unteres Ende ein wenig Quecksilber, und taucht sie dann ins Wasser, so wird man deutlich sehen, daß das Wasser in der Wanne nicht allein unterwärts und aufwärts, sondern nach allen möglichen Richtungen drücke; denn das Quecksilber wird jederzeit von der Oeffnung der Röhre hinweg rückwärts geschoben werden, wie auch die Röhre gebogen seyn mag.

Die Röhren E, H und I müssen deswegen so enge Oeffnungen, wie Haarröhren, haben, damit das Quecksilber nicht herausfalle, sondern durch die Attraction schwebend erhalten werde.

Aus diesen Beobachtungen folgt, daß eine Person, welche im Wasser untertaucht, nicht allein an den aufwärts gerichteten, sondern überhaupt an allen Theilen der Oberfläche ihres Körpers den Druck des Wassers erleide; auch, daß eine verstopfte leere Flasche, welche nur auf der einen Seite dünn und zerbrechlich ist, wenn man sie unter das Wasser taucht, in gleicher Gefahr stehe, durch den Druck desselben zerbrochen zu werden, man mag den schwachen Theil oben, unten oder zur Seite stellen.

Wiederholt man die obenangeführten Versuche in einer Wanne, welche anstatt des Wassers mit einer andern flüssigen Materie, oder mit einer Mischung mehrerer, z. B. von Oel, Wasser, Weingeist u. s. f. angefüllt ist, so wird man eben diese Wirkungen bemerken, aber nur in verschiedenem Grade, d. i. der Druck wird stärker oder geringer seyn, je nachdem die specifische Schwere der flüssigen Materie größer oder kleiner ist.

Der zweyte hydrostatische Satz ist dieser, daß die flüssigen Materien nach dem Verhältniß ihrer senkrechten Höhen drücken, ihre Menge und die Gestalt der Gefäße mag beschaffen seyn,

wie sie wolle. Sind z. B. die Grundflächen BC und FG der beyden Gefäße ABC und $DEFG$, Fig. 5. einander gleich, und beyde Gefäße gleich hoch mit Wasser oder einer andern flüssigen Materie gefüllt, so daß die senkrechten Höhen der flüssigen Materie in beyden Gefäßen gleich sind, so leidet die Grundfläche BC des Gefäßes ABC eben so viel Druck, als die Grundfläche FG des andern Gefäßes, obgleich das Gefäß $DEFG$ vielleicht zehn bis zwanzigmal mehr Wasser, als ABC enthalten kann.

Um diesen Satz zu beweisen, nehme man an, das senkrecht prismatische Gefäß $ABCD$, Fig. 6. stehe auf einem Tische bis an seine Mitte EF mit Wasser gefüllt; so hat in diesem Falle der Boden CD den ganzen Druck zu tragen, der durch das Gewicht des Wassers verursacht wird. Gießt man aber noch einmal so viel Wasser hinein, und füllet also das Gefäß ganz an, so ist klar, daß nun der Boden gerade das Doppelte des vorigen Drucks zu tragen habe. Wäre das Gefäß noch höher, und göße man noch mehrere eben so große Portionen Wasser, eine nach der andern, hinzu, so würden die Grade des Drucks, welche der Boden CD zu tragen hätte, den darüber stehenden Wassermengen, d. i. den senkrechten Höhen des Wassers, proportional seyn: denn in diesem Falle, wenn nemlich die Seiten des Gefäßes senkrecht stehen, füllen gleiche Wassermengen auch gleiche senkrechte Höhen im Gefäße aus.

Nun setze man, daß zwey gleich hohe Gefäße $GHEF$ und $IKNO$, Fig. 7., welche gleiche Grundflächen EF und NO haben, ganz mit Wasser gefüllt, und auf einen horizontalen Tisch gestellet werden. Ich behaupte, der Boden EF des Gefäßes $GHEF$ werde eben so stark gedrückt, als der Boden NO des Gefäßes $IKNO$; oder wenn der Druck auf den Boden EF 20 Pfund beträgt, so betrage der Druck auf den Boden NO auch

20 Pfund, obgleich das Gefäß IKNO vielmal mehr Wasser, als das Gefäß GHEF enthält. — Man falle aus den Punkten I, K an der Oeffnung des größern Gefäßes, die Perpendikel IL, KM bis an die verlängerte Richtung des Bodens NO in L und M herab; auch richte man von den Enden des Bodens N und O die Perpendikel NP, OQ bis an die Oberfläche des Wassers auf. Nun nehme man an, statt des Gefäßes IKNO sey das senkrecht-prismatische Gefäß IKLM ganz mit Wasser angefüllt. In diesem Falle würde von den Theilen des Bodens LN, NO, OM, ein jeder den Druck der auf ihm senkrechtstehenden Wassersäule zu tragen haben, nemlich LN den Druck der Wassersäule IPLN, NO den Druck von PQNO, und OM den von QKOM. Stellt man sich nun vor, der Theil des Bodens LN verwandle sich in IN, so kann diese Veränderung augenscheinlich nichts in dem Drucke auf die übrigen Theile des Bodens NO und OM ändern. Daher leidet NO in diesem Falle noch eben den Druck, den es vorher litt, und das Wasser IPN drückt auf IN. — Eben diesen Schluß kann man für den Theil des Bodens OM machen, und sich vorstellen, daß er sich in KO verwandle u. s. w. Daher trägt NO, so groß auch die Oberfläche IK seyn mag, jederzeit den Druck einer Wassersäule, welche NO zur Grundfläche, und PN, die senkrechte Höhe des im Gefäß enthaltenen Wassers, zur Höhe hat.

Im andern Falle ziehe man an dem Gefäße GHEF die vier Perpendikularlinien AE, BF, CG, DH, von den Endpunkten der Oeffnung und des Bodens, und nehme an, GHEF verwandle sich in das ganz mit Wasser gefüllte Gefäß AB EF. Hiebey fällt es nun in die Augen, daß der Boden EF den Druck der Wassersäule AB EF zu tragen habe, welche mit PQNO gleich ist, weil wir angenommen haben, daß $EF = NO$, und die

senkrechte Höhe des Wassers in beyden Gefäßen ebenfalls gleich, d. i. $GC = PN$ sey. — Daß nun der Druck auf den Boden EF immer eben derselbe bleibe, es mag das Wasser $ABEF$ oder $GHEF$ darüber stehen, kann man leicht übersehen, wenn man sich nur vorstellt, daß im ersten Falle die Wasserstücke AGE und HBF die Stelle der Seitenwände vertreten, welche das Wasser $GHEF$ festhalten; denn man kann sich vorstellen, daß jeder Wassertheil von dem umliegenden Wasser, das ihn auf allen Seiten umgiebt, eben so, wie in einem Gefäße, festgehalten werde. Auf ähnliche Art kann man schließen, daß das Wasser in jedem Gefäße, so irregulär auch desselben Gestalt seyn mag, auf den Boden so stark drücke, als eine Wassersäule, welche diesen Boden zur Grundfläche und die senkrechte Höhe des Wassers zur Höhe hat.

Aus diesem Satze lassen sich nachstehende Folgen herleiten. I. Wenn in zweyen Gefäßen, welche gleich große Boden haben, die senkrechten Höhen der darüber stehenden flüssigen Materien gleich, und diese Materien beyde von einerley Art sind, so ist auch der Druck auf den Boden beyder Gefäße gleich. II. Wenn zwey Gefäße gleiche Boden haben, aber die senkrechten Höhen der darüber stehenden flüssigen Materie ungleich sind, so verhalten sich die Drückungen wie diese Höhen; ist z. B. die senkrechte Höhe der flüssigen Materie in dem einen Gefäße doppelt, drey mal 1c. so groß, als in dem andern, so ist auch der Druck auf den Boden dieses Gefäßes doppelt, drey mal 1c. so groß, als der Druck auf den Boden des andern. III. In Gefäßen von ungleichem Boden, welche aber einerley flüssige Materie in gleichen senkrechten Höhen enthalten, verhält sich der Druck, den der Boden leidet, wie die Oberfläche des Bodens. IV. Wenn Gefäße von ungleichem Boden einerley flüssige Materie in ungleichen senkrechten Höhen enthalten, so befindet

sich der Druck auf die Boden in zusammengesetzter Verhältniß der senkrechten Höhen der flüssigen Materie, und der Oberflächen der Boden. Ist z. B. der Boden des Gefäßes A doppelt so groß, als der Boden des Gefäßes B, aber die Höhe der flüssigen Materie in A dreyimal so groß, als in B, so wird der Boden des Gefäßes A einen sechsmal größern Druck zu tragen haben, als der Boden des Gefäßes B. V. Wenn die Gefäße ungleiche Boden haben, und flüssige Materien von verschiedener specifischen Schwere in ungleichen senkrechten Höhen enthalten, so befindet sich der Druck auf ihren Boden in zusammengesetzter Verhältniß der specifischen Schwere der flüssigen Materien, der senkrechten Höhen derselben, und der Oberflächen der Boden. Enthielte z. B. das Gefäß A eine nur halb so schwere Materie, als das Gefäß B, wäre aber die Höhe der flüssigen Materie in A viermal so groß, als die in B, und der Boden von A halb so groß, als der Boden von B, so würde der Druck, den beyde Boden zu tragen hätten, gleich groß seyn.

Wir wollen nunmehr die Wahrheit dieses Cases (daß nemlich die flüssigen Materien im Verhältniß ihrer Höhe drücken) durch Versuche beweisen. Man nehme eine an beyden Enden offene Glasröhre, welche etwa 1 Zoll im Durchmesser hat, und lasse sie nach der Fig. 8. bey ABE vorgestellten Form krümmen, halte den gebogenen Theil unterwärts, und gieße Wasser hinein, jedoch so, daß die Röhre nicht ganz voll werde: so wird das Wasser in jedem Schenkel bis an eine und eben dieselbe Horizontalebne CD steigen. Nun könnte man bey diesem Versuche sagen, das Wasser steige darum in jedem Schenkel bis an eben dieselbe Horizontalebne, weil ihm im andern Schenkel eine gleich große Menge Wasser entgegen drücke; um aber zu zeigen, daß dies nicht die Ursache sey, sondern daß das Wasser vielmehr darum bis an einerley Horizontalebne steigt, weil als-

dann das Wasser in beyden Schenkeln sich unter gleichen Höhen, nicht aber in gleichen Mengen entgegen drückt, wiederhole man den Versuch mit einer andern gebognen Röhre, an welcher der eine Schenkel vielmal weiter ist, als der andere, wie Fig. 9., und man wird finden, daß das Wasser in diesem Falle eben so wohl, als in den beyden gleichen Schenkeln Fig. 8., auf einerley Horizontalebne steigt. Hier aber ist es klar, daß das Wasser im Schenkel C (Fig. 9.) viel höher stehen müßte, als im andern Schenkel, wenn die flüssige Materie im Verhältniß ihrer Menge drückte: weil alsdann die Menge des Wassers im Schenkel A um viele male größer, als die Menge im andern Schenkel, wäre, also das Uebergewicht erhalten und das Wasser im andern Schenkel weiter hinaufreiben müsse. Da aber das Wasser und jede andere flüssige Materie, in beyden Schenkeln stets bis an einerley Horizontalebne, d. i. gleich hoch, stehet, so beweiset dies, daß die flüssigen Materien im Verhältniß ihrer senkrechten Höhen drücken.

Man sieht hieraus, daß in communicirenden Röhren, wie Fig. 10., ihre Gestalt mag auch noch so seltsam seyn, das hineingegossne Wasser jederzeit in beyden Schenkeln bis auf einerley Horizontalebne steigen müsse.

Wenn flüssige Materien von verschiednen specifischen Schweren, und welche sich nicht mit einander vermischen, in solche Umstände gesetzt werden, daß sie einander entgegendrücken, so muß man ihren Druck nicht nach den Höhen allein, sondern auch nach ihren specifischen Schweren schätzen. Man nehme eine Glasröhre, Fig. 11., eben so gestaltet, wie Fig. 8. und 9. (ob die Schenkel gleich weit oder von verschiedener Weite sind, ist gleichgültig), und gieße in dieselbe etwas Quecksilber, welches aus den im vorigen angezeigten Ursachen in beyden Schenkeln bis auf einerley Horizontalebne CD stei-

gen wird. Gießt man nun in den einen Schenkel dieser Röhre, z. B. in B etwas Wasser, so wird dadurch das Quecksilber in dem entgegengesetzten Schenkel A nicht bis zu gleicher Horizontalebne mit der Oberfläche des Wassers in B hinauf getrieben werden, sondern ohngefähr bey E stehen bleiben; seine andere Fläche aber wird im Schenkel B bey F stehen, und das Wasser wird den Raum FG einnehmen, so daß G viel höher liegen wird, als die Quecksilberfläche E im Schenkel A. Der Grund davon liegt darinnen, daß das Quecksilber weit schwerer, als das Wasser, ist, und da sich seine specifische Schwere zu der des Wassers beynahе wie 14 zu 1 verhält, so muß eine Quecksilbersäule mit einer vierzehnmahl höhern Wassersäule das Gleichgewicht halten; auch wird man in der That die Wassersäule GF vierzehnmahl höher finden, als die Quecksilbersäule EH *). — Gießt man anstatt des Wassers eine noch leichtere Materie, z. B. Del, Weingeist rc. auf das Quecksilber in den Schenkel B, so wird die Säule derselben GF in Vergleichung mit der Quecksilbersäule EH noch höher seyn. Kurz, die senkrechte Höhe GF der einen flüssigen Materie verhält sich zur senkrechten Höhe der andern EH (wenn diese Höhen von der Horizontalebne HF, in welcher beyde flüssige Materien einander berühren, ausgerechnet werden) umgekehrt, wie beyder Materien specifische Schweren. Ist z. B. die specifische Schwere der Materie im Schenkel A zu der specifischen Schwere der andern im Schenkel B, wie a zu b, so ist die Höhe der ersten zur Höhe der andern, oder EH zu GF, wie b zu a.

Man wird bald sehen, daß sich hieraus eine Methode herleiten lasse, die specifischen Schweren verschiedner flüssiger Materien zu bestimmen.

*) Diese Säule ist von E an bis zur Horizontalebne HF zu rechnen, welche letztere durch die Quecksilberfläche F im andern Schenkel B bestimmt wird.

Zwenthes Capitel.

Von dem Drucke der wirklich in der Natur vorhandenen flüssigen Materien.

Im vorigen Capitel haben wir die Hydrostatik so kurz, als es nur ohne Schaden der Deutlichkeit möglich war, behandelt, und ihre vornehmsten Geseze durch solche Schlüsse und Versuche dargethan, welche auch diejenigen verstehen und anstellen können, die der Mathematik unerfahren, und in der Experimentalphysik ungeübt sind. Im gegenwärtigen Capitel kommen wir nun auf die Größe, Geseze und Wirkungen des natürlichen Drucks der flüssigen Materien, und insbesondere der atmosphärischen Luft, welche mit einer ungeheuren Last auf die Oberfläche unserer Erdfugel drückt, und dadurch den größten Theil der Phänomene, die wir unaufhörlich wahrnehmen, veranlasset. Wer mit der Naturlehre unbekannt ist, muß sich ohne Zweifel wundern, wenn er hört, daß sein Körper unaufhörlich eine Last von vielen hundert Pfunden zu tragen habe; seine Verwundung wird noch höher steigen, wenn man ihn versichert, daß die Aufhebung dieses Drucks ihm augenblicklich das Leben kosten würde. — Die Ursache nun, warum wir von dieser ungeheuren Last keine unangenehme Empfindung fühlen, die Geseze ihrer Veränderungen, und andere Wirkungen derselben, sollen im gegenwärtigen Capitel umständlicher erklärt werden.

Die ganze Oberfläche der Erde, mit Thieren, Pflanzen und allem, was sich auf ihr befindet, ist mit einer unsichtbaren flüssigen Materie, der Luft, umgeben, so wie die Fische und Seepflanzen im Meere mit Wasser umgeben sind. Die im Wasser befindlichen Körper werden vom Wasser unaufhörlich gedrückt, und dieser Druck ist stärker oder geringer, je nachdem die senkrechte Höhe

des Wassers über diesen Körpern größer oder kleiner ist. Eben so werden die außer dem Wasser befindlichen Körper stets von dem Gewichte der Luft gedrückt, und die Größe dieses Gewichts hängt ebenfalls von der senkrechten Höhe der Luft und von andern in der Folge anzuführenden Ursachen ab. Ein Fisch im Meere wird von dem über ihm stehenden Wasser eben so stark aufwärts, als niederwärts, gedrückt, weil sich der Druck der flüssigen Materien, wie wir bereits erwiesen haben, nach allen möglichen Richtungen fortpflanzt; auch kann dieser Druck den Fisch nicht einwärts zusammendrücken, weil ihm die Säfte des thierischen Körpers widerstehen: daß also weder der Fisch, noch sonst etwas im Meere befindliches, zu Boden fallen kann, es müßte denn specifisch schwerer, als das Seewasser, seyn. Eben so wird ein Thier auf der Oberfläche der Erde von dem Drucke der darüber liegenden Luft weder zur Erde niedergedrückt, noch mit einer unangenehmen Empfindung beschweret, weil dieser Druck von allen Seiten her wirkt, und von der innerhalb des Körpers befindlichen Luft Widerstand leidet, daß also das Thier eben so stark aufwärts, als niederwärts, und die Oberfläche seines Körpers von der äussern Luft eben so stark einwärts, als von der innern Luft und den andern flüssigen Materien im Körper auswärts gedrückt wird. Wenn daher ein Thier, oder irgend ein anderer Körper frey in der Luft schwebt, so fällt er nur darum zu Boden, weil er specifisch schwerer, als die Luft, ist. Wäre er specifisch leichter, so würde er in die Höhe steigen, und dies ist die Ursache, warum der Rauch und andere leichte Körper in der Luft aufsteigen, weil sie nemlich specifisch leichter, als die Luft, sind. Gesezt aber, die Luft werde aus einem großen Gefäße herausgezogen, und dagegen eine Menge Rauch hineingebracht, so wird sich der Rauch in diesem Falle auf den Boden des Gefäßes senken; eben so, wie ein Stück

Kork, das man mitten in einer Wanne frey läßt, aufsteigt, wenn die Wanne voll Wasser, hingegen niederfällt, wenn sie leer ist.

Aus diesem Grundsätze läßt sich eine Folge herleiten, die man auch sehr leicht durch Versuche erweisen kann, daß nemlich alle Körper im luftleeren Raume schwerer, als in der Luft, gefunden werden. Wenn z. B. ein Stück Metall, oder irgend ein anderer Körper in der Luft 1 Unze wiegt, so wird er im luftleeren Raume unter der Glocke der Luftpumpe etwas mehr als 1 Unze wiegen. Denn in der Luft wiegen die Körper nur mit dem Unterschiede zwischen ihrem wahren Gewichte und dem Gewichte eines gleich großen Luftvolumens, auf eben die Art und aus eben dem Grunde, aus welchem die Körper im Wasser weniger, als in der Luft, wiegen.

Die ganze Luftmasse, welche die Erde umgiebt, wird mit den Wolken und andern in ihr schwebenden Körpern zusammengenommen, die Atmosphäre genannt. Um den Druck der Atmosphäre merklich zu machen, muß man die Gegenwirkung desselben auf der einen Seite eines zu diesem Versuche geschickten Körpers aufheben. Wenn man z. B. eine an beyden Enden offene Glasröhre mit dem einen Ende in Wasser, oder eine andere flüssige Materie eintaucht, so wird das Wasser so weit in die Röhre treten, als es ausser derselben steht, (den Unterschied ausgenommen, welchen die Attraction der Haarröhren veranlassen kann, wenn die Röhre sehr eng ist) weil die Atmosphäre gleich stark auf das Wasser in der Röhre und auf das ausser der Röhre drückt. Hält man aber den Mund an das andere Ende der Röhre, und saugt die Luft aus derselben, so wird das Wasser sogleich darinnen höher steigen, weil man Luft aus der Röhre hinweggenommen, und also den Druck der Atmosphäre auf das innerhalb derselben befindliche Wasser vermindert hat, da hingegen ihr Druck auf das äussere

Wasser unvermindert bleibt, also das Uebergewicht erhalten, und das Wasser in der Röhre hinaufstreiben muß. Anstatt die Luft mit dem Munde auszusaugen, kann man sich auch der Luftpumpe bedienen, woben man aber eine umgebogene Glasröhre gebrauchen muß.

Stellt man diesen Versuch mit Quecksilber an, und nimmt dazu eine ungefähr 3 Schuh lange Glasröhre, so wird man folgendes finden. Das Quecksilber steigt so, wie man die Luft auspumpet oder ausziehet, in der Röhre in die Höhe; wenn es aber zu einer gewissen Höhe, nemlich ohngefähr 30 englische Zoll über die Oberfläche des Quecksilbers im Gefäße, gekommen ist, so steht es still, und man mag nunmehr die Ausleerung der Luft aus der Röhre auf einen so hohen Grad, als es nur immer möglich ist, treiben, so wird man doch dadurch kein weiteres Steigen des Quecksilbers zuwege bringen können. Hieraus zeigt sich, daß der Druck einer Säule der Atmosphäre dem Drucke einer ohngefähr 30 Zoll hohen Quecksilbersäule von gleicher Grundfläche gleich sey, woraus denn folgt, daß die Erde, wenn sie anstatt der Luftatmosphäre mit einer 30 Zoll hohen Quecksilberatmosphäre umringt wäre, einen eben so starken Druck leiden würde, als sie jetzt von ihrer wirklichen Atmosphäre leidet.

Wollte man den erwähnten Versuch mit Wasser in einer sehr langen Röhre anstellen, so würde man finden, daß das Wasser nicht höher steigen würde, als ohngefähr 35 Schuh, d. i. 14mal 30 Zoll, oder 14mal höher, als das Quecksilber steigt, weil Quecksilber 14mal schwerer, als Wasser, ist, und also die Säule der Atmosphäre, wenn sie einer 30 Zoll hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht hält, einer 14mal höhern Wassersäule ebenfalls das Gleichgewicht halten muß.

Hieraus erklärt sich, warum in den Saugpumpen das Wasser unter dem Kolben nie höher als 35 Schuh

über die Oberfläche des Wassers im Brunnen steigen kann. In den gemeinen Pumpen steigt das Wasser nicht einmal so hoch, weil ihre Kolben nicht so gut gearbeitet sind, daß sie die Luft so genau, als in einer Luftpumpe geschieht, ausziehen sollten.

Es läßt sich hieraus eine leichte Methode herleiten, den Druck der Atmosphäre auf die Oberfläche eines jeden Körpers zu berechnen. Eine Quecksilbersäule, deren Grundfläche 1 Quadrat Zoll, die Höhe 30 Zoll ist, wiegt ohngefähr $15\frac{1}{2}$ Pfund. Da nun eine Säule der Atmosphäre mit einer 30 Zoll hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht hält, so muß der Druck der Atmosphäre auf jeden Quadrat Zoll Fläche ohngefähr $15\frac{1}{2}$ Pfund betragen. Betrüge also die Oberfläche eines gegebenen Körpers 4 Quadrat Zoll, so drückt die Atmosphäre auf ihn mit dem Gewichte von 4mal $15\frac{1}{2}$ oder von 62 Pfunden.

Das absolute Gewicht der Luft wird auf folgende Art gefunden: — Man wiege eine gläserne Flasche von bekannter Größe, einmal mit Luft gefüllt, wie sie dies allemal ist, wenn sie sich offen in der Luft befindet, das anderemal luftleer, d. i. nachdem man die Luft mit Hülfe einer guten Luftpumpe herausgezogen hat; der Unterschied beyder Gewichte giebt das wirkliche Gewicht der Menge von Luft, welche die Capacität der Flasche ausfüllen kann. Auf diese Art hat man gefunden, daß eine halbe Nöselflasche Luft, an der Oberfläche der Erde genommen, 16 Gran wiege. Aber eine halbe Nöselflasche Wasser wiegt 914mal so viel; daher verhält sich die specifische Schwere der Luft an der Oberfläche der Erde, zur specifischen Schwere des Wassers beynahе wie 1 zu 914.

Man bemerkt aber zwischen den mechanischen Eigenschaften der Luft und des Wassers den wichtigen Unterschied, daß die Luft eine sehr elastische Materie ist, da

hingegen das Wasser, so wie die meisten sichtbaren flüssigen Materien, nicht elastisch ist *), d. i. sich durch den Druck nicht in einen engeren Raum zusammenpressen läßt. Man kann durch dazu verfertigte Werkzeuge in ein starkes Gefäß acht, zehn und mehrmal so viel Luft, als es im natürlichen Zustande hält, hineinpresse. In diesem Falle aber wirkt das Bestreben der Luft, sich auszudehnen, sehr heftig gegen die Seiten des Gefäßes; wenn dieses daher nicht stark genug ist, so kann es sehr leicht zerbrechen; denn dieser Druck ist mehreremale größer, als der äussere Druck der Atmosphäre. Es ist sehr merkwürdig, daß die Luft, wenn sie gleich lange Zeit in Gefäßen bleibt, in welchen man sie sehr stark zusammengepreßt hat, dennoch nichts von ihrer Elasticität verliert, sondern, so bald der Druck, der sie in einen engen Raum einschränkte, aufgehoben wird, wieder in ihren natürlichen Zustand zurückkehret, und eben so viel Raum einnimmt, als sie unter ähnlichen Umständen vor der Zusammendrückung einnahm.

Die Luft an der Oberfläche der Erde, welche den Druck der darüber liegenden Luft zu tragen hat, ist in einen viel engeren Raum zusammengedrückt, als sie einnehmen würde, wenn man diesen Druck wegnähme; die höhere Luft hingegen hat weniger zu tragen, und ist daher weniger zusammengedrückt. Daher ist die Luft auf dem Boden der Schächte, Brunnen, oder kurz da, wo sie dem Mittelpunkte der Erde am nächsten liegt, am dichtesten; und wird immer dünner, je weiter sie vom

*) Ich habe schon im Anfange dieses Buchs bemerkt, daß das Wasser eigentlich sich zusammendrücken lasse. Aber der Grad dieser Compressibilität ist so gering, daß die feinsten Versuche dazu gehören, wenn man ihn nur bemerken will. Wir können also, für unsere hiesige Absicht, ohne Gefahr annehmen, daß sich das Wasser gar nicht zusammendrücken lasse.

Mittelpunkte der Erde ab liegt. Deswegen wiegt auch eine mit Luft gefüllte Flasche auf der Spitze eines hohen Berges weniger, als wenn man sie auf der Mitte des Berges gefüllt hat, und da immer noch weniger, als wenn man sie an der Meeresfläche, oder an einem noch niedrigern Orte gefüllt hätte.

Hingegen ist das Wasser an dem Boden eines Gefäßes eben so dicht, als das obere Wasser. Wenn man daher den Druck des Wassers gegen den Boden des Gefäßes mit Hülfe einer gebognen Glasröhre mit Quecksilber, oder auf andere Weise, bestimmt hat, und die specifischen Schwere der Materien kenne, so kann man daraus die Tiefe des Wassers im Gefäß finden, ohne sie wirklich messen zu dürfen. Denn gesetzt, die Quecksilbersäule steige in der Röhre durch den Druck des Wassers 10 Zoll hoch, so folgt, weil Quecksilber 14mal schwerer, als Wasser, ist, daß die Tiefe des Wassers im Gefäß 14mal 10 Zoll, d. i. 11 Schuhe, 8 Zoll betragen müsse.

Eben so könnten wir die Höhe der Atmosphäre sehr leicht berechnen, wenn die Luft in jedem Abstände von der Erdoberfläche gleich dicht und folglich gleich schwer wäre. Man weiß, daß der Druck der Atmosphäre eine 30 Zoll hohe Quecksilbersäule hält; auch weiß man, daß sich die specifischen Schwere der Luft und des Quecksilbers wie 1 zu 12796 *) verhalten. Daher würde in diesem Falle die Höhe der Atmosphäre 12796mal 30 Zoll, d. i. 31990 Schuhe betragen. Da aber die Dichtigkeit der Luft bey zunehmendem Abstände vom Mittelpunkte der Erde abnimmt, so folgt, daß die wirkliche Höhe der Atmosphäre weit größer seyn müsse. Wäre diese Abnah-

*) Wir haben oben angeführt, daß Wasser 914mal schwerer, als Luft, und Quecksilber 14mal schwerer, als Wasser, sey. Daher ist das Quecksilber 14mal 914, d. i. 12796mal schwerer, als Luft.

me der Dichtigkeit immer gleichförmig, und hieng sie bloß von dem Drucke der darüber liegenden Luft ab, so würden wir auch in diesem Falle noch die Höhe der Atmosphäre bestimmen können; da aber die Luft noch ausser dem, was der Druck verursacht, von der Kälte beträchtlich zusammengezogen, und von der Wärme ausgedehnt wird, und die Grade der Temperatur in verschiedenen Abständen von der Erde verschieden sind, so haben wir keine gewissen Data, aus welchen sich die wirkliche Höhe der Atmosphäre berechnen ließe.

Cotes betrachtete bloß die Zusammendrückung, welche durch den Druck der darüber liegenden Luft entsteht, und zeigte, daß die Dichtigkeit der Luft in eben dem Verhältniß abnehme, in welchem das Quadrat der Entfernung von der Erdoberfläche zunimmt; daß also die Luft in der Höhe von 3 Meilen 9mal dünner sey, als in der Höhe von 1 Meile, und 100mal dünner in der Höhe von 10 Meilen 2c.

Die vornehmsten Gesetze der Elasticität der atmosphärischen Luft sind folgende: I. Die Luft läßt sich durch den Druck zusammenpressen, und der Raum, in welchen sie zusammengedrückt wird, verhält sich umgekehrt, wie der Druck. Wenn z. B. ein Gewicht von 1 Pfund eine Menge Luft, welche im natürlichen Zustande einen Raum von 12 Cubitzollen einnahm, in einen Raum von 6 Cubitzollen zusammendrängt; so wird diese Luft von 2 Pfund in einen Raum von 3 Cubitzollen, von 3 Pfund in einen von 2 Cubitzollen u. s. f. zusammengedrückt. Die letzte Grenze, bis auf welche sich die Zusammendrückung der Luft treiben läßt, hat man durch die bisherigen Versuche noch nicht bestimmen können; wenn man sie auch so stark zusammengedrückt hat, als es nur die Stärke der dazu eingerichteten Werkzeuge erlaubte, so hat es doch immer noch geschienen, als ob sie bey Ver-

stärkung der drückenden Kraft einer noch größern Zusammendrückung fähig sey. Weder Druck, noch Kälte, noch andere Mittel haben die Luft jemals in Gestalt eines festen oder nur sichtbaren Körpers darstellen können.

II. So, wie sich die Luft durch den Druck in einen engeren Raum zusammendrängen läßt, so dehnt sie sich auch in einen größern Raum aus, wenn der Druck, der sie einschränkte, aufhöret. Die Grenze dieser Ausdehnung ist unbekannt; noch bey keinem bisherigen Versuche hat man bemerkt, daß die bis auf einen gewissen Grad ausgedehnte Luft nicht einer noch weitem Ausdehnung fähig sey.

III. Die Elasticität der Luft scheint durch lang anhaltenden Druck oder Verdünnung nicht geschwächt zu werden; so, daß eine gegebne Menge Luft, wenn sie gleich eine lange Zeit sehr stark zusammengebrückt oder ausgedehnt worden ist, dennoch wieder in den vorigen Raum zurücktritt, wenn sie in eben die Umstände zurückgesetzt wird, in welchen sie sich vor der Zusammendrückung oder Ausdehnung befand.

IV. Ausser dem Drucke wird die Luft auch noch durch die Wärme ausgedehnt, und durch die Kälte zusammengezogen; jedoch kann man durch bloße Wärme und Kälte die Ausdehnungen und Zusammenziehungen nicht so weit treiben, als es durch Verstärkung oder Hinwegnehmung des Drucks geschehen kann.

V. Die Schwere der Atmosphäre verändert sich unaufhörlich; bisweilen hält sie eine 30 Zoll hohe Quecksilbersäule im Gleichgewichte, zu andern Zeiten hingegen eine längere oder kürzere Säule. Die Grenzen dieser Veränderung sind an Orten, welche mit der Meeresfläche gleich hoch liegen, 28 und 31 Zoll, d. i. die kürzeste Quecksilbersäule, mit welcher die Atmosphäre im Gleichgewichte stehen kann, ist 28, und die längste 31 Zoll hoch. Man hat zwar Nachrichten, daß das Quecksilber bisweilen unter 28 und über 31 Zoll gestanden habe; aber diese außerordentli-

chen Fälle, wosern sie überhaupt wahr sind, ereignen sich nur sehr selten.

Eine etwas über 31 Zoll lange an einem Ende verschlossene, genau mit Quecksilber gefüllte Glasröhre, welche mit dem offenen Ende in ein Gefäß mit Quecksilber gestellt ist, wird ein Barometer genannt. Dieses Barometer zeigt, wie schwer die Atmosphäre zu jeder Zeit sey. Denn da die Oberfläche des Quecksilbers in der Röhre nie niedriger, als 28, und nie höher, als 31 Zoll über der Oberfläche des Quecksilbers im Gefäße stehen kann, so bringt man eine Scale von 3 Zollen, welche gewöhnlich in Zehnthelle, und durch einen Nonius (Vernier) in Hunderttheile getheilt werden, so an die Röhre an, daß sie vom 28sten Zolle über der Oberfläche des Quecksilbers im Gefäße bis an den 31sten reicht. Man kann auf diese Art die Höhe des Quecksilbers in der Röhre, d. i. die Schwere der Atmosphäre zu verschiedenen Zeiten, mit großer Genauigkeit messen.

Diese Geseze der Elasticität der Luft lassen sich durch folgende Versuche und Erklärungen erläutern.

Man nehme eine Glasröhre, welche nicht weniger als $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hat, wie ABDE, Fig. 12. gestaltet, und bey A hermetisch verschlossen ist. Man halte dieser Röhre gebognen Theil unterwärts, und gieße ein wenig Quecksilber hinein, so daß es gerade nur den horizontalen Theil DE ausfüllt, und die Luft in der Höhlung AD der Röhre versperret. Wenn nun die Quecksilberfläche bey E in einerley Horizontalebne mit der bey D stehet, so kann man schließen, daß die Luft in AD von nichts weiter, als von dem Gewicht der Atmosphäre, d. i. von der Höhe des Quecksilbers im Barometer zur Zeit des Versuchs, gedrückt werde. Nun gieße man mehr Quecksilber in den Schenkel BE, so wird die Luft in AD zusammengedrückt und in einen engeren Raum AC gebracht werden. Das ganze Gewicht also, wel-

ches die Luft in den Raum AC zusammendrückt, ist jetzt die Summe der Quecksilbersäule im Schenkel BE (welcher von der Oberfläche F bis an G, d. i. bis an die Horizontalebne der Quecksilberfläche C im andern Schenkel gerechnet werden muß) und der Barometerhöhe, welche letztere den natürlichen Druck der Atmosphäre ausdrückt. So kann man nun, wenn man immer mehr Quecksilber in den Schenkel BE gießt, das auf die Luft in AC drückende Gewicht nach Gefallen verstärken. Man wird aber dabey immer finden, daß der Raum AC, in welchen die Luft zusammengedrückt wird, sich zu dem Raume AD, welchen die Luft in ihrem natürlichen Zustande einnahm, verhalte, wie die Barometerhöhe (d. i. wie die Kraft, mit welcher die Luft im Raume AD zusammengedrückt ward) zu der Summe der Barometerhöhe und der Höhe der Säule FG (d. i. zu dem Gewichte, mit welchem die Luft in den Raum AC zusammengedrückt wird); woraus sich deutlich zeigt, daß sich der Raum, den die Luft einnimmt, umgekehrt wie die zusammendrückende Kraft verhalte.

Auf diese Art kann man die Luft so stark zusammendrücken, als es nur die Glasröhre aushalten kann.

Bei diesem Versuche aber muß der Schenkel AD genau cylindrisch seyn; sonst kann man die Räume, welche die Luft darinnen einnimmt, nicht nach der Länge allein abmessen.

Es ist kaum nöthig anzuführen, daß zusammengedrückte Luft auch dichter, schwerer u. werde. Jeder sieht augenscheinlich, daß eine bestimmte Luftmenge, in den halben vorigen Raum zusammengedrückt, doppelt so dicht werden, doppelt so viel specifische Schwere erhalten, der Bewegung der Körper in ihr doppelt so viel Widerstand entgegensetzen müsse u. s. f., als vorher.

Daß sich die Luft ausdehne, wenn der Druck der Atmosphäre hinweggenommen wird, läßt sich aus allen

den Versuchen beweisen, welche gewöhnlich mit der Luftpumpe angestellt werden, deren Einrichtung und Gebrauch in sehr vielen Büchern beschrieben ist. Diese Versuche zeigen, daß, wenn man aus der Hölung einer Glocke den größten Theil der darinn enthaltenen Luft ausgepumpt hat, sich der zuletzt übrig bleibende geringe Theil derselben gleichförmig durch die ganze Glocke vertheile, ohne am Boden der Glocke dichter, als an der Spitze derselben, zu seyn.

Um zu beweisen, daß die Wärme die Luft ausdehne, bringe man die Röhre *B E D C*, Fig. 12., welche beym vorigen Versuche gebraucht wurde, wenn die vom Quecksilber eingeschlossene Luft in ihr den Raum *A C* einnimmt, an das Feuer, so wird die Oberfläche des Quecksilbers *C* augenblicklich immer tiefer herabsinken, und dadurch zeigen, daß die Luft in *A C* durch die Wärme verdünnt werde. Bringt man aber die Röhre, anstatt sie an das Feuer zu halten, an einen kalten Ort, oder setzt man den Theil *A D* in Schnee, so wird sich die eingeschlossene Luft sogleich in einen engeren Raum, als *A C*, zusammenziehen, und das Quecksilber wird über seine vorige Stelle *C* hinaufsteigen.

Man blase etwas Luft in eine Blase von der gewöhnlichen Sorte, jedoch so, daß sie nicht ganz aufgeblasen, sondern eher noch ein wenig schlaff ist. Dann binde man den Hals der Blase zu, und bringe sie ans Feuer, so wird sich die darinnen befindliche Luft ausdehnen, und die Blase aufstreifen. Ist die Hitze so groß, daß sie die Luft in der Blase stärker ausdehnt, als diese es aushalten kann, so wird sie durch die Elasticität der Luft mit großer Gewalt und einem heftigen Knalle gesprengt werden.

Diese bewundernswürdige Eigenschaft der Luft, daß sie nemlich so leicht durch die Wärme ausgedehnt, und durch die Kälte zusammengezogen wird, ist die vor-

nehmste, wo nicht gar die einzige Ursache der Winde; sie erhält die Luft beständig in einer Bewegung, durch welche die faulen und schädlichen Ausflüsse, welche sich durch die Verwesung der Körper, durch das Athmen, die Ausdünstung, Gährung &c. entwickelten, verwehet und von uns hinweggeführt werden. — Wenn an irgend einem Orte der Erdoberfläche die Luft erwärmet wird, so wird sie leichter, steigt in die Höhe, und läßt andere schwerere und kältere Luft an ihre Stelle treten. Wird hingegen die Luft irgendwo kälter, z. B. bey Sonnenuntergang, oder aus andern Ursachen, so zieht sie sich in einen engeren Raum zusammen, und die wärmere Luft aus den umliegenden Gegenden strömt gegen diesen Ort zu. So entstehen die Winde, welche nach Beschaffenheit der Dauer, Stärke und Richtung der Ursachen, welche die Luft durch Wärme und Kälte verdünnen oder verdichten, schwächer oder stärker, anhaltend oder veränderlich, u. s. w. sind.

Um den Umlauf der Luft durch einen Versuch merklich zu machen, darf man nur die Thüre zwischen einem stark geheizten und einem kalten Zimmer öffnen, so wird die wärmere, mithin auch leichtere Luft, durch den obern Theil der Oeffnung in das kältere Zimmer, die kältere und schwerere Luft hingegen durch den untern Theil der Oeffnung in das wärmere Zimmer übergehen. Wenn man daher ein angezündetes Licht zuerst in den obern Theil, dann in die Mitte und in den untern Theil der geöffneten Thüre setzt, so wird man aus der Richtung der Flamme sehen, daß im obern Theile ein starker Luftzug aus dem warmen Zimmer in das kalte, im untern Theile ein entgegengesetzter Luftzug aus dem kalten in das wärmere gehe, im Mittel aber wenig oder gar keine Bewegung der Luft statt finde.

Aus eben dieser Ursache wird, wenn man in dem Camine eines Zimmers Feuer anzündet, ein starker ins

Zimmer eindringender Luftzug erregt, den man fühlen kann, wenn man die Hand an das Schlüsselloch oder andere solche kleine Oeffnungen hält, und dabey Thüren und Fenster verschließt. Denn die über dem Feuer erwärmte Luft wird leichter, und steigt in den Schornstein auf; daher muß andere kältere Luft an ihre Stelle treten, und diese macht sich überall Wege, wo sie nur die geringste Oeffnung findet. Wenn ein geheiztes Zimmer vollkommen verschlossen wäre, und ausser dem Camine keine weitere Oeffnung hätte, so würde ausser andern Unbequemlichkeiten, auch die Luft in demselben bald zum Einathmen untüchtig werden, und das Feuer würde bald verlöschen. Man sieht hieraus, wie sehr sich diejenigen betrogen, welche die Luft eines Zimmers, besonders für Kranke, die sich wieder erholen sollen, dadurch angenehm und gesund zu erhalten glauben, daß sie alle kleine Oeffnungen, welche frische Luft zulassen könnten, verstopfen. — Wenn der ins Zimmer eindringende Luftzug unmittelbar auf die darinnen befindlichen Personen trifft, so kann er ihnen freylich, besonders wenn sie von zärtlicher Constitution sind, schädlich seyn. In solchen Fällen müssen freylich diese Oeffnungen verschlossen werden, man muß aber dabey nicht vergessen, andere Oeffnungen an einem schicklichen Orte des Zimmers zu machen, welche frische Luft zuführen können; denn die Abwechselung der Luft, besonders in geheizten Zimmern, ist nicht allein nützlich und heilsam, sondern auch schlechterdings nothwendig.

In einer sehr scharfsinnig abgefaßten Schrift unter dem Titel, *Practical Treatise on Chimneys*, finden sich über die beste Art, ein Zimmer mit frischer Luft zu versehen, und die verdorbene hinauszuschaffen, folgende Bemerkungen. Der Verfasser rath an, ein Luftloch nahe an der Decke des Zimmers zu machen, um die erwärmte und verdorbene Luft auszulassen. „Man kann

„dazu, sagt er, eine kleine Röhre gebrauchen, deren
 „Oeffnung sich im Zimmer in oder nahe bey der Decke
 „befindet. Diese Röhre kann man entweder bis an die
 „Spitze des Gebäudes hinaufführen, oder ihr durch ein
 „kleines Loch in der Mauer nahe bey der Decke des
 „Zimmers eine Verbindung mit der äussern Luft geben.
 „Auf beyde Art wird der gehörige Luftzug bewirkt, und
 „die verdorbene Luft aus dem Zimmer geschafft werden.

„Denn, sobald das Feuer einige Theile der Luft
 „im Zimmer erwärmt hat, dehnen sich diese sogleich
 „aus und steigen in die Höhe, so daß die höhern Ge-
 „genden des Zimmers mit verdünnter Luft erfüllt wer-
 „den; — andere nach und nach erwärmte und ver-
 „dünnte Theile drücken alsdann überall gegen die Sei-
 „ten des Zimmers, und treiben die leichtesten Theile
 „durch die in dieser Absicht in der Decke gemachte Oeff-
 „nung hinaus; dadurch wird die faule Luft nach und
 „nach hinweggeschafft, ohne daß sie wieder in die nie-
 „drigern Gegenden herabkommen, und der Gesellschaft
 „beschwerlich fallen kann.

„Um aber frische Luft ins Zimmer zu bringen, lasse
 „man, sagt er, noch eine andere Oeffnung in der Decke
 „des Zimmers machen, verbinde dieselbe mit einer en-
 „gen Röhre, welche von hieraus entweder auf die äussere
 „Seite der Mauer, oder in einen andern schicklichern
 „Theil des Gebäudes geführt, daselbst aber umgebogen
 „und niederwärts bis an den Erdboden geführt wird,
 „wo man sie offen läßt, damit sie eine freye Verbindung
 „mit der äussern Luft habe. — Bey dieser Einrichtung
 „wird die kalte äussere Luft in die untere Oeffnung der
 „Röhre getrieben *), und steigt in eben dem Maaße

*) „Wer nicht mit Gegenständen dieser Art bekannt ist,
 „wird sich nicht sogleich vorstellen können, wie zwey Oeff-
 „nungen, beyde an der Decke des Zimmers, und mit der
 „äussern Luft verbunden, ohne irgend eine Klappe oder

„ins Zimmer auf, in welchem die wärmere Luft durch
 „das Zugrohr in die höhern Gegenden hinaufsteigt. —
 „Und da diese schwerere Luft, so bald sie ins Zimmer
 „kommt, durch ihre natürliche Schwere gegen den Bo-
 „den herabsinkt, so vermischt sie sich während des Falls
 „nach und nach mit der wärmern Luft, wird dadurch
 „erwärmt und gleichförmig durch das Zimmer vertheilt;
 „daher sie die im Zimmer befindlichen Lichter und Per-
 „sonen nur langsam und unmerklich erreicht, und sie mit
 „einer hinreichenden Menge frischer und gesunder Luft
 „versorgt, ohne die Unbequemlichkeiten zu verursachen,
 „denen man sich bey den gewöhnlichen Wegen, frische
 „Luft einzulassen, unterwerfen muß. Denn, wenn die
 „Zugröhre nahe am Boden des Zimmers angebracht
 „ist, so geht die Luft in einem starken und ununterbro-
 „chenen Strome gegen das Feuer zu, trifft die Schen-
 „kel und die untern Theile des Körpers der im Zimmer
 „befindlichen Personen, und verursacht dadurch eine
 „starke Erkältung. Um diese zu überwinden, muß man
 „ein sehr starkes Feuer unterhalten, wodurch andere

„andere zum Auf- und Zuschließen geschickte Veranstellung,
 „dennoch zu zweyen ganz entgegengesetzten Absichten dienen
 „können; die eine nemlich, kühle Luft ins Zimmer zu brin-
 „gen, ohne warme auszulassen, die andere, um stets war-
 „me aus- und keine kalte einzulassen. Aber man darf sich
 „nur erinnern, daß die eine Röhre mit der Atmosphäre am
 „Boden, die andere mit der Luft an der Spitze des Hau-
 „ses in Verbindung steht. Da nun die Luft an der Erds-
 „fläche dichter ist, als in irgend einer andern Höhe über
 „derselben, so muß die verdünnte wärmere Luft nothwen-
 „dig durch diejenige Oeffnung ausgehen, wo sie den we-
 „nigsten Widerstand antrifft, d. i. allezeit durch die, welche
 „mit den höhern Gegenden der äussern Luft in Verbindung
 „steht; die kalte Luft hingegen muß nothwendig durch die-
 „jenige Oeffnung eindringen, an welcher die Luft am schwer-
 „sten ist, d. i. durch die mit dem untern Theile am Erdbö-
 „den verbundene.“

„Theile des Körpers ungemein stark erhitzt werden.
 „Dies ist die Ursache der meisten Krankheiten, die in
 „den hiesigen kalten Ländern zur Winterszeit der Ju-
 „gend so verderblich, und für alte Personen oft tödtlich
 „sind.

„Auf die obenbeschriebene Art aber kann man den
 „Zimmern mit geringen Kosten eine beständige, gleich-
 „förmige und mäßige Wärme geben, ohne auf einer Seite
 „die Gesundheit ihrer Bewohner durch das Einathmen
 „einer eingesperrten, stagnirenden und faulen Luft in Ge-
 „fahr zu setzen, oder auf der andern Seite sich Erkältun-
 „gen und rheumatische Zufälle zuzuziehen, wenn man
 „sich so außerordentlich ungleichen Graden der Hitze und
 „Kälte aussetzt, als in unsern Zimmern unvermeidlich
 „statt finden, wenn sie so frey seyn sollen, daß die äussere
 „Luft im Winter einen leichten Zugang findet.

„Man sieht leicht, daß sich alles bisherige bloß auf
 „diejenigen Zimmer beziehe, welche in kalten Ländern
 „bey strenger Witterung nothwendig geheizt werden
 „müssen. — In wärmern Ländern, oder im Sommer
 „läßt sich gegen den Radventilator im Fenster nichts
 „einwenden. — Seine Einrichtung ist sehr einfach,
 „und er ist ein sicheres und wirksames Mittel, die Luft
 „der Zimmer in dieser Jahreszeit angenehm und gesund
 „zu erhalten.“

Viele stehen in der irrigen Meinung, daß das Feuer
 die mit der Luft vermischten schädlichen Theile verbrenne,
 und daher die verdorbene Luft reinige, und aufs neue
 zum Einathmen geschickt mache. Es ist zwar richtig,
 daß Zimmer, in welchen die Luft verunreiniget ist, z. B.
 in Hospitälern, Gefängnissen u. d. gl. durch ein unter-
 gehaltenes Feuer wiederum gereiniget werden; aber dies
 geschieht nur in so fern, als das Feuer den Umlauf der
 Luft befördert, und die Feuchtigkeit des Zimmers und
 der darinnen befindlichen Geräthschaft trocknet. Es ist

also nicht die angesteckte Luft, welche durch das Feuer gereinigt wird, sondern es ist neue, frische und gesunde Luft, welche durch die Wirkung des Feuers die Stelle der angesteckten Luft einnimmt, die durch die Wärme verdünnet und aus dem Zimmer getrieben worden ist. Das Feuer aber und die Verbrennung, überhaupt genommen, reinigen die Luft, wie wir in der Folge zeigen werden, so wenig, daß sie vielmehr in kurzer Zeit eine ungemein große Menge Luft verderben; so daß nicht allein das gewöhnliche Feuer, sondern schon ein bloßes angezündetes Licht in einem wohlverschlossenen Zimmer, zu welchem die äussere Luft keinen freyen Zugang hat, die Luft, anstatt sie zu reinigen, ungesund und schädlich macht.

Noch habe ich einige merkwürdige Umstände in Absicht auf die Veränderung des Drucks der Atmosphäre, oder auf die verschiedene Höhe des Quecksilbers im Barometer zu verschiedenen Zeiten, anzuführen. Die bisherigen Beobachtungen und Versuche über diesen schweren und wichtigen Punkt der Naturlehre, zeigen uns bloß einige Phänomene, welche diese Veränderungen begleiten, ohne uns jedoch die eigentliche Ursache derselben zu entdecken. Um meinen Lesern die Freyheit zu lassen, diese Ursache selbst zu untersuchen, will ich hier nur die vornehmsten mit dem Barometer gemachten Beobachtungen anführen, und einige wenige Bemerkungen hinzusetzen, welche ihnen bey dieser Untersuchung behülflich seyn können.

Wir haben bereits angeführt, daß die Bewegungen des Quecksilbers im Barometer nur von 28 bis 31 Zoll gehen, wovon das Mittel $29\frac{1}{2}$ Zoll beträgt. Wenn also das Quecksilber zwischen 28 und $29\frac{1}{2}$ Zoll steht, so sagt man, das Barometer stehe niedrig; dagegen sagt man, es stehe hoch, wenn das Quecksilber zwischen $29\frac{1}{2}$ und 31 Zoll steht.

I. Bey heiterm, beständigem, gutem, und besonders bey stillem kalten Wetter, steht das Barometer gemeiniglich hoch. II. Hingegen steht es bey stillem Wetter, wenn es regnen will, gemeiniglich niedrig. III. Bey sehr starkem Winde steht das Barometer, wenn es auch gleich nicht regnet, gemeiniglich niedriger, als sonst jemals; es scheint sich aber auch einigermaßen nach der Weltgegend zu richten, von welcher der Wind herkömmt; denn an einigen Orten sinkt das Quecksilber sehr tief herab, wenn der Wind von einer gewissen Gegend herkömmt, aber nicht so tief, wenn er aus andern Gegenden bläset. IV. Nach heftigen Stürmen, wobey das Barometer niedrig gestanden hat, steigt es gemeiniglich sehr schnell. V. Endlich sind diese Veränderungen in den nördlichern Gegenden merklich größer, als in den südlichern. In Westindien, und überall zwischen den Wendekreisen, sind die Barometerveränderungen kaum merklich. Zwar sinkt das Quecksilber bey entstehenden Orkanen sehr tief herab; aber diese außerordentlichen Stürme ereignen sich vielleicht kaum aller zwey oder drey Jahre einmal, und sind nie von langer Dauer.

Da das Barometer durch seinen niedrigen Stand bey bevorstehendem Sturm und Regenwetter, und durch seinen hohen Stand bey guter Witterung, mehrentheils den Zustand des Wetters vorhersaget, so hat man ihm den Namen des *Wetterglases* gegeben, und pflegt an die Scalen der gemeinen Wettergläser die Worte, *stürmisch, heiter, beständig, veränderlich* u. s. w. zu den Höhen zu schreiben, in welchen das Quecksilber bey den dadurch angedeuteten Zuständen der Witterung, gemeiniglich, wiewohl nicht ohne Ausnahme, zu stehen pflegt.

Die Veränderungen des Drucks der Atmosphäre lassen sich nicht allein durchs Barometer, sondern auch durch ihre Wirkungen auf die thierischen, besonders auf

den menschlichen Körper, bemerken. So fühlen wir uns gemeinlich bey heiterm Wetter, wenn die Atmosphäre schwerer ist, munterer und stärker, weil der größere Druck der Atmosphäre unsere Fibern mehr spannet: bey schlechtem und regnerichem Wetter hingegen, wenn das Barometer niedrig steht, sind wir insgemein matt und träg, weil die im Körper eingeschlossene Luft, welcher nur ein geringer Druck von aussen entgegenwirkt, den Körper ausdehnet, und Blähungen, Beklemmung u. d. gl. verursacht. Alte und fränkliche Personen, deren Constitution einmal geschwächt ist, fühlen diese Wirkungen noch mehr, und ihnen fällt schon die geringste Veränderung empfindlich auf. Daher giebt es Leute, welche die Wetterveränderungen eben so gut, als ein Barometer, vorher sagen können. Inzwischen muß man doch einräumen, daß die üble Laune und andere Symptome, welche wir bey schlimmer Witterung an unserer Gesundheit bemerken, größtentheils auch von der zu solchen Zeiten in der Luft befindlichen Feuchtigkeit herrühren.

Dr. Halley nimmt zur Hauptursache der veränderlichen Schwere der Atmosphäre die Veränderlichkeit der Winde an; daher sich nach ihm zwischen den Wendekreisen das Barometer darum sehr wenig verändert, weil daselbst die Winde mehrentheils anhaltend sind, und von einerley Gegend herkommen, in nördlichen Gegenden aber, wie z. B. in England, wo der Wind sehr veränderlich ist, sich auch das Barometer stärker verändert. Dennoch scheint das Barometer mit der Veränderung des Windes nicht so genau übereinzustimmen, daß diese Behauptung ausser allem Zweifel seyn sollte.

Wenn das Barometer niedrig steht, so regnet es, wie man glaubt, mehrentheils darum, weil die Atmosphäre, die alsdann leichter ist, die Wassertheilchen nicht so gut schwebend erhalten kann, als wenn sie schwerer ist, in welchem letztern Falle man gemeinlich heitere

Witterung hat. — Diese Erklärung ist natürlich und sinnreich. Gesezt aber, daß bey heiterm Himmel Stürme bevorstehen, so fällt das Barometer; — geht aber der Sturm vorüber, so steigt es wiederum zu dem vorigen Grade. In diesem Falle nun ist es schwer zu sagen, ob der Sturm eine Folge des plöglichen Leichtwerdens der Luft, oder ob vielmehr dieses letztere eine Folge der Annäherung der Windwolken sey. Vielleicht steht auch die Electricität in einiger Verbindung mit den Veränderungen der Schwere der Atmosphäre. Bey heiterm Wetter, besonders, wenn es kalt ist, ist die Electricität der Atmosphäre sehr stark; dagegen ist sie bey regnerichem, warmen Wetter kaum merklich. Einige glauben, es gebe in der Atmosphäre eine Ebbe und Fluth, welche mit der im Meere in so fern übereinkomme, daß beyde in den um den Aequator gelegnen Orten weniger merklich wären, als in andern davon entfernten Stellen. Diese Vermuthung ist nicht ganz unwahrscheinlich; nur scheinen die Barometerveränderungen keinesweges, wie die Ebbe und Fluth mit den periodischen Bewegungen der Sonne oder des Mondes übereinzustimmen. Vielleicht hängt die verschiedene Schwere der Atmosphäre von allen diesen Ursachen zusammen ab, so daß man ihre Veränderung aus der Wirkung der Winde, der Electricität, und der Periode der angenommenen Ebbe und Fluth zusammengenommen, zu schätzen hat, wozu noch die Unterschiede kommen, welche von der Wärme und Kälte herrühren.

Ich will mich hier nicht mit Beschreibung der Einrichtungen besonderer Barometer und ihres Gebrauchs zu Höhenmessungen ꝛc. aufhalten, da dies mit meiner gegenwärtigen Absicht nicht in Verbindung steht: vielmehr will ich dieses Capitel mit einigen wenigen Versuchen beschließen, woraus sich der Nutzen des Drucks der Atmosphäre bey unsern Experimenten über die Natur

und die Eigenschaften der elastischen flüssigen Materien ergeben wird.

Wir haben bereits oben angeführt, daß, wenn man das eine Ende einer offenen Glasröhre in Quecksilber setzt, und durch eine an das andere Ende angebrachte Luftpumpe die Luft aus derselben ziehet, das Quecksilber in der Röhre bis auf eine senkrechte Höhe von ohngefähr 30 Zollen hinaufsteige; man kann aber diesen Versuch ohne die Luftpumpe weit leichter auf folgende Art anstellen: — Man nehme eine wenigstens 3 Schuh lange, an einem Ende verschlossene Glasröhre, fülle sie ganz mit Quecksilber, halte das offene Ende mit dem Finger zu, kehre die Röhre um, und setze das untere Ende mit noch immer vorgehaltenem Finger in ein kleines Gefäß mit Quecksilber, so daß das gedachte Ende der Röhre nur ein wenig unterhalb der Quecksilberfläche im Gefäße zu stehen kommt. Hierauf nehme man den Finger hinweg, und halte die Röhre senkrecht, daß das verschlossene Ende oben und das offene unten im Gefäß steht, so wird das Quecksilber in derselben zwischen 28 und 31 Zoll senkrechter Höhe über der Quecksilberfläche im Gefäß stehen bleiben. Der Theil der Röhre über dem Quecksilber bleibt luftleer, und ist weit genauer von Luft befreit, als es mit der besten Luftpumpe hätte geschehen können; denn die Luftpumpe muß, der Natur ihrer Einrichtung nach, allezeit einen kleinen Theil Luft in der ausgepumpten Glocke zurücklassen, dessen Dichtigkeit allezeit der Dichtigkeit der auf den letzten Zug aus der Glocke gegangenen Luft gleich ist. Bei dem obenangeführten Versuche aber, der insgemein unter dem Namen des **Torricellischen Versuchs** *) bekannt ist, ist der leere Raum weit vollkommner; be-

*) Torricelli ist der Name eines Naturforschers, der sich durch fleißige Untersuchung der Natur und Gesetze des Drucks der Luft auszeichnete.

sonders, wenn das Quecksilber (wie man bey Verfertigung guter Barometer allezeit zu thun pflegt) in der Röhre, ehe man sie umkehret, gekocht wird, um die wenige Luft vollends herauszutreiben, welche sonst, aller Behutsamkeit ungeachtet, allezeit zwischen der Oberfläche des Glases und dem Quecksilber zurückbleibt. Dieses Torricellische Vacuum ist der vollkommenste leere Raum, den noch bis jetzt die menschliche Kunst hervorbringen kann. Es läßt sich leicht machen, und zu verschiedenen physikalischen Absichten gebrauchen.

Wenn man die gefüllte und umgekehrte Röhre über der Oberfläche des Quecksilbers im Gefäß öffnet, so dringt die Luft sogleich in dieselbe ein, steigt an der Seite derselben zwischen dem Quecksilber und Glase in die Höhe, und macht, daß das Quecksilber herab, und sogleich aus der Röhre herausfällt.

Stellt man den angeführten Versuch mit einer Röhre, Phiole oder einem Gefäße an, welches kürzer als 28 Zoll ist, so ist klar, daß bey dem Umkehren desselben die ganze Höhlung des Gefäßes mit Quecksilber gefüllt bleiben muß. Eben diesen Versuch kann man auch mit Wasser, anstatt des Quecksilbers, anstellen; in diesem Falle aber muß die Röhre, wenn man ein Vacuum erhalten will, über 35 Schuhe lang seyn; denn jedes Gefäß, welches diese Höhe nicht hat, wird bey dem Umkehren ganz mit Wasser angefüllt bleiben.

Durch dieses Mittel nun kann man sehr leicht eine Menge von gemeiner Luft, oder von einer andern elastischen Materie einschließen, oder auch aus einem Gefäße in ein anderes hinüberlassen, ohne daß sie sich mit der Atmosphäre vermischen kann. — Man nehme eine gläserne Glocke, Phiole oder ein anderes Gefäß von ähnlicher Art, fülle es mit Wasser, halte die Oeffnung desselben mit dem Finger oder der flachen Hand zu, so daß kein Wasser herauslaufen kann, und kehre es in einem

andern mit Wasser gefüllten Gefäße so um, daß die zugehaltene Oeffnung ein wenig unter der Oberfläche des Wassers im Gefäße steht; dann nehme man die Hand hinweg, so wird das Glas ganz voll Wasser bleiben, ob es gleich, seine Oeffnung ausgenommen, gänzlich außerhalb des Wassers im Gefäß steht. In diesem Zustande ist das Glas Fig. 13. vorgestellt. Fragt jemand, welche Kraft das Wasser im Glase so hoch über dem Wasser im Gefäße AB erhalte, so ist die Antwort: der Druck der Atmosphäre, welcher auf die Oberfläche des Wassers im Gefäße drückt. Man kann dieses leicht beweisen, wenn man die ganze Geräthschaft ABC so, wie sie hier steht, unter die Glocke einer Luftpumpe bringt, und die Luft herauszieht; denn alsdann wird der Druck der Atmosphäre auf die Oberfläche des Wassers in AB aufgehoben, und das Wasser fällt aus dem Glase CD herab. Gesezt nun, man wollte etwas Luft auf einige Zeit in diesem Glase aufheben; so nehme man ein kleines Gefäß, z. B. eine Theeschale, und tauche sie mit unterwärts gefehrter Oeffnung in das Wasser des Gefäßes AB, so daß die Luft nicht aus ihr herausgehen kann; dann hebe man das Glas CD von dem Boden des Gefäßes auf, jedoch nicht so hoch, daß es ganz aus dem Wasser kömmt, bringe die Schale darunter und kehre die Oeffnung aufwärts, so wird die Luft herausgehen, und in den obern Theil des Glases CD aufsteigen, wo man sie, so lang man will, aufbewahren kann, weil sie vom Wasser eingeschlossen ist. Die Schale kann man, sobald die Luft heraus ist, wieder aus dem Gefäße nehmen. Wenn das Glas CD bey dem ersten Eingießen des Wassers nicht ganz gefüllt, dann aber mit der Hand zugehalten und in das Wasser im Gefäße eingesenkt wird u. c., oder wenn man bloß eine leere Glocke mit ihrer Oeffnung in Wasser einsenkt, so kann man ebenfalls eine Menge gemeiner Luft mit Hülfe des Was-

fers im Gefäß in dieser Glocke verschließen; aber die im vorigen beschriebene Methode ist nicht allein genauer, sondern läßt sich auch auf jede andere elastische flüssige Materie anwenden, und ist bey den hierüber anzustellenden Versuchen von allgemeinem Nutzen. Ich habe es daher für dienlich gehalten, sie noch durch die 14te und 15te Figur zu erläutern, damit sich meine Leser mit derselben recht bekannt machen können, ehe sie weiter zu schwerern Versuchen übergehen. Fig. 14. zeigt das mit Wasser gefüllte und in Wasser eingesenkte Glas, welches aber so gehalten wird, daß es den Boden des Gefäßes oder der Wanne nicht berührt, nebst der umgekehrt ins Wasser gesenkten Schale, bey welcher man zugleich bemerken kann, daß das Wasser die Luft in der als durchsichtig gezeichneten Schale etwas zusammendrückt, und also in der That ein wenig in die Schale eintritt. Fig. 15. zeigt die aus der wieder umgekehrten Schale ausgehende Luft, welche als ein leichter Körper in Gestalt der Blasen durch das Wasser aufsteigt, und den obern Theil des Glases einnimmt, indem sich zugleich die Schale mit Wasser füllet.

Es ist fast unnöthig, zu erinnern, daß eben diese Versuche auch mit Quecksilber anstatt des Wassers können angestellet werden; wenn aber Quecksilber dabey gebraucht wird, so muß man sehr starke Gläser und Schalen dazu nehmen, und sie sehr geschickt zu behandeln wissen, weil sie sonst in Gefahr sind, von dem starken Gewichte des Quecksilbers zerbrochen zu werden.

Drittes Capitel.

Einige Wirkungen der verdichteten und verdünnten Luft,
nebst einer kurzen Uebersicht des verschiedenen Zustandes
der atmosphärischen Luft in verschiedenen
Theilen der Welt.

Bald nach der Erfindung der Luftpumpe und der Compressionsmaschine fiengen die Naturforscher, unter welchen sich der berühmte Boyle besonders auszeichnete, ohngeachtet der vielen Unvollkommenheiten dieser ersten Werkzeuge, an, die Wirkungen der verdünnten und verdichteten Luft auf verschiedene, besonders thierische und flüssige Körper, zu untersuchen. Diese Wirkungen sind nicht allein an sich merkwürdig, sondern erklären auch die Phänomene des verschiedenen natürlichen Zustandes der Atmosphäre an verschiedenen Orten der Erde. Auf den Bergen z. B. ist die Luft weit dünner, als an Orten, welche mit der Meeresfläche gleich hoch liegen; daher bemerkt man, daß auf sehr hohen Bergen der dichte Rauch, anstatt aufzusteigen, vielmehr herabsinkt, bis er diejenige Region der Atmosphäre erreicht, wo die Luft dicht genug ist, um ihn schwebend zu erhalten. Aus eben dem Grunde fällt der Rauch auch unter der halb ausgeleerten Glocke der Luftpumpe zu Boden. Reisende empfinden auf sehr hohen Bergen eine merkliche Beschwerlichkeit, Athem zu holen; welche von der Dünne und Leichtigkeit der Atmosphäre in diesen hohen Gegenden herrührt; bisweilen, besonders wenn sie zuerst auf der Spitze des Berges ankommen, verursacht die Ausdehnung der innern Luft, welche der äussere Druck der Atmosphäre nicht genugsam im Gleichgewicht erhalten kann, ein Erbrechen, und oft sogar einen Blutauswurf. Wenn sie aber nach einiger Zeit dieser Luft mehr gewohnt werden, so erhält die Luft im Körper, welche zum Theil aus demselben herausgeht, nach und

nach ziemlich einerley Dichtigkeit mit der äussern Luft, und jene unangenehmen Zufälle nehmen nach und nach bis zu einem gewissen Grade ab. Diese Wirkungen der verdünnten Luft lassen sich durch die Luftpumpe aufs genaueste nachahmen. Wenn man ein Thier, z. B. eine Maus, einen Vogel, eine junge Kaze u. d. gl. unter die Glocke einer Luftpumpe setzt, so sieht man, daß das Athemholen schon erschweret wird, wenn auch gleich nicht mehr, als der vierte oder fünfte Theil der unter der Glocke enthaltenen Luft ist ausgepumpt worden. Setzt man die Ausleerung der Glocke fort, so bekömmt das Thier Erbrechen, Aufblähungen, verliert die Kräfte, gähnt, und fällt endlich todt nieder.

Um nun bey der Erzählung der vornehmsten Wirkungen der verdünnten und verdichteten Luft ordentlich zu Werke zu gehen, wollen wir mit den Wirkungen derselben auf leblose Körper den Anfang machen.

Wenn man Liquoren von verschiedener Art, z. B. Wasser, in einer Schale unter die Glocke der Luftpumpe setzt und die Luft ausziehet, so geräth der Liquor in eine Art von Aufbrausen, indem aus demselben viele Blasen in die Höhe steigen, und an der Oberfläche zerplatzen; aber dieses Aufbrausen ist mit keiner merklichen Wärme begleitet, und die Blasen sind keine durch die Hitze erzeugte Dämpfe, sondern bestehen nur aus kleinen Lufttheilchen, welche sich, wenn der gewöhnliche Druck der Atmosphäre weggenommen wird, zusammensammeln, in größere Blasen ausdehnen, und sich einen Weg durch das Wasser bahnen. Wir sehen hieraus, daß Wasser, Weingeist, die thierischen Säfte, und die meisten flüssigen Materien, besonders aber gährende Liquoren, eine beträchtliche Menge Luft zwischen ihren Theilen verborgen halten, welche wir in ihrer Mischung nicht gewahr werden. Ist aus einem Liquor etwas Luft

oder elastische Materie gezogen worden, und läßt man hierauf die Luft wieder unter die Glocke, so werden bey einer neuen Ausleerung derselben, wenn sonst nichts an der Geräthschaft verändert worden ist, gar keine oder wenigstens keine merklichen Blasen mehr entstehen, weil die Luft schon durch die erste Ausleerung hinweggenommen ist, und also die Ursache der Blasen nicht mehr statt findet; und wenn der Liquor wieder soviel Luft in sich nehmen soll, als er vor der Ausleerung der Glocke enthielt, so muß er der Luft ausgesetzt, und eine Zeitlang in derselben geschüttelt werden. Die Menge von gemeiner Luft, welche das Wasser in sich nehmen kann, ist bey verschiedenen Graden der Wärme und bey verschiedenem Druck der Atmosphäre verschieden; man kann sie aber bey einer gemäßigten Wärme, und bey einer Barometerhöhe von $29\frac{1}{2}$ Zoll ohngefähr auf $\frac{1}{40}$ von dem Volumen des Wassers setzen. Dr. Sales nimmt $\frac{1}{4}$, und der Abt Nollet $\frac{1}{10}$ von dem Volumen des Wassers an. Man sagt insgemein, daß das Volumen des Wassers durch diese Vermischung mit Luft nicht vergrößert werde; aber Musschenbroek bemerkt, daß die vom Wasser eingefogne Luft das Volumen des Wassers wirklich, aber nur so wenig vergrößere, daß diese Vergrößerung auch durch die feinsten Versuche kaum zu bemerken sey. Man darf sich nicht wundern, daß eine Mischung von Wasser und Luft weniger Raum einnimmt, als die Volumina beyder Materien zusammen vor der Vermischung einnahmen: es läßt sich ohne Bedenken annehmen, daß eine so dünne Materie, als die Luft, sich in die Zwischenräume setze, welche die Wassertheilchen, wie man mit Grund vermuthen kann, allezeit zwischen sich leer lassen. Man kann sich schwerlich irgend einen flüssigen Körper ohne dergleichen Zwischenräume gedenken. Auch ist dieses Phänomen bey chymischen Mischungen sehr gemein;

man darf sich nur an dasjenige erinnern, was im vorigen über den Weingeist gesagt worden ist.

Im dritten Theile dieses Werks werde ich angeben, wie viel Luft oder andere elastische Materie, gewöhnlich in verschiedenen mineralischen Wässern und andern Liquoren, enthalten sey, und zugleich die verschiedenen Methoden, diese elastische Materie herauszuziehen, anführen; ob es gleich unmöglich ist, die Menge und Beschaffenheit der elastischen Materie im Quell-Regen-Fluß- und stillstehendem Wasser, auch in andern Liquoren, überhaupt zu bestimmen, da sie fast bey jeder Probe nach Beschaffenheit vieler verschiedenen Umstände anders ausfallen.

Es ist schon im vorigen bemerkt worden, daß das Wasser bey einem Grade der Wärme kocht, der dem 212ten Grade des Fahrenheitischen Thermometers gleich kömmt; aber dies ist nur alsdann richtig, wenn das Barometer 30 Zoll hoch steht; denn bey einem größern oder geringern Drucke der Atmosphäre, ist der Grad der Wärme, bey welchem das Wasser kocht, von dem angegebenen verschieden. Man kann diesen Versuch nicht unter der Glocke der Luftpumpe anstellen, weil der aus dem Wasser aufsteigende Dampf, so lang er heiß ist, als eine elastische Materie, die Glocke füllt, und die Absicht des Versuchs vereitelt; man hat ihn aber auf hohen Bergen, in tiefen Schächten und auf der Erde in der Höhe der Meeresfläche zu verschiedenen Zeiten bey verschiedener Barometerhöhe angestellt.

Zwey gelehrte Mitglieder der königlichen Societät, Hr. de Luc und Sir George Shuckburgh haben verschiedene Beobachtungen dieser Art angestellt, aus welchen sich folgende Tabelle herleiten läßt, welche, so weit die Beobachtungen reichen, den Grad der Wärme des kochenden Wassers bey verschiedenen Graden des Drucks der Atmosphäre anzeigt.

Barometerhöhe	Wärme des kochenden Wassers nach	
	Hrn. de Luc	Hrn. Shuckburgh
26 Zoll	205,17 Grad	204,91 Grad
26,5	206,07	205,82
27	206,96	206,73
27,5	207,84	207,63
28,	208,69	208,25
28,5	209,55	209,41
29	210,38	210,28
29,5	210,2	211,15
30	212	212
30,5	212,79	212,85
31	213,57	213,69.

Die in der zweyten und dritten Columnne angegebenen Grade und Decimalthelle beziehen sich auf das Fahrenheitische Thermometer.

Aus diesen Beobachtungen erhellet, daß auf guten Thermometern, wenn sie graduiret werden, die Barometerhöhe, unter welcher der Siedpunkt bestimmt worden ist, bemerkt werden müsse. Man bestimmet diesen Punkt insgemein dadurch, daß man das Thermometer in kochendes Wasser setzt. Der Grad, bey welchem das Wasser gefriert, scheint bey jedem Drucke der Atmosphäre allezeit eben derselbe zu bleiben. Wenn man auf einem Berge, auf welchem die Barometerhöhe nur 24 Zoll ist, ein gewöhnliches Fahrenheitisches Thermometer in zerschmelzenden Schnee setzt, so fällt das Quecksilber in denselben, eben so, wie in den mit der Meeresfläche gleich hoch liegenden Plänen, genau auf den 32sten Grad herab *).

*) Man sehe die Philos. Trans. Vol. LXIX. S. 365.

Aus verschiedenen, nicht allein flüssigen, sondern auch festen Körpern, entbindet sich, wenn man den Druck der Atmosphäre wegnimmt, eine Menge Luft oder andere elastische Materie. So geben verschiedene flüssige Materien, das Fleisch der Thiere, die Eyer, die Stengel und Blätter der Pflanzen zc., wenn man sie unter die Glocke der Luftpumpe setzt, eine beträchtliche Menge elastischer Materien von sich. Man sieht dieses daraus, weil das Quecksilber in der Quecksilberprobe der Luftpumpe fällt, wenn man mit dem Auspumpen inne hält. Auch kann man es sehr deutlich sehen, wenn man diese Körper in einem Glase mit Wasser unter die Glocke der Luftpumpe setzt. Man wird in diesem Falle bey'm Ausleeren der Luft aus der Glocke, viele kleine Luftblasen aus den Zwischenräumen dieser Körper kommen sehen, welche sich nach und nach ausdehnen, sich einen Weg durch das Wasser bahnen, und an der Oberfläche zerspringen. Das Wasser, welches zu diesem Versuche gebraucht wird, muß vorher unter der Luftpumpe, oder, welches eben sowohl angeht, durch das Kochen, von der darin enthaltenen Luft gereinigt worden seyn.

So sehen wir, daß mit allen saftigen Theilen der Thiere und Pflanzen, Luft oder überhaupt eine elastische Materie verbunden sey, einen Theil von ihnen ausmache, und durch die bloße Wegnehmung des Drucks der Atmosphäre aus ihnen gezogen werden könne: es wird sich aber aus dem folgenden zeigen, daß man durch andere von der bloßen Hinwegnehmung des Drucks der Atmosphäre verschiedene Mittel, fast aus allen Arten von Körpern, selbst aus sehr harten Substanzen, eine elastische Materie von einer oder der andern Art erhalten könne. Zu welchem Endzwecke nun diese Verbindung der elastischen Materien mit den Körpern diene, und in welchem Zustande sie sich bey dieser Verbindung befinden, das sind Gegenstände, welche noch weit mehr

untersucht zu werden verdienen, als durch die bisherigen Versuche geschehen ist. Es ist in der That etwas wunderbares, eine elastische Materie in einem Körper zu finden, welcher durch dieselbe doch gar nicht aufgebläht oder zerreiblich, sondern vielmehr zusammengezogen und fester wird; und dennoch diese elastische Materie, wenn sie vom Körper getrennt ist, einen vielmal größern Raum, als den Körper selbst, einnehmen *), und den Körper selbst durch den Verlust dieser elastischen Materie nicht fester, sondern vielmehr lockerer werden zu sehen. Es scheinen sonach diese elastischen Materien eher das Band zu seyn, durch welches die Natur die Theile der Körper zusammenhält.

Wir werden diese wichtigen Umstände in der Folge an einem bequemern Orte betrachten; jezt ist es genug, zu wissen, daß man durch verschiedene Mittel elastische flüssige Materien von verschiedener Art mit den meisten natürlichen und künstlichen Körpern, sogar mit den härtesten Metallen, verbinden, und wieder aus denselben herausziehen oder entwickeln kann.

In Absicht auf diejenige Entwicklung elastischer Materien, welche bloß durch Aufhebung des Drucks der Atmosphäre, ohne Hülfe der Gährung und anderer Mittel, bewirkt wird, ist zu bemerken, daß die auf diese Art erhaltenen elastischen Materien gemeiniglich weit weniger am Volumen betragen, als der Körper, aus dem sie gezogen worden sind. Vielleicht ist diese Quantität elastischer Materie überhaupt nur zwischen den Theilchen der Körper, aus welchen sie gezogen wird,

*) Wenn wir sagen, daß eine elastische Materie einen gewissen Raum einnehme, so verstehen wir dies allezeit von dem Zustande, da sie bloß von dem mittlern Druck der Atmosphäre, bey welchem das Barometer auf $29\frac{1}{2}$ Zoll steht, beschweret wird, wenn wir nicht ausdrücklich etwas anders erinnern.

bereits in ihrer natürlichen Gestalt enthalten, und nur in kleine Portionen zertheilt: dahingegen die andere durch andere Mittel erhaltene Quantität elastischer Materie, welche gemeiniglich weit mehr beträgt, als das Volumen der Körper, aus denen sie gezogen wird, in ihrer Verbindung mit diesen Körpern, wahrscheinlich nicht in Gestalt einer zusammengebrückten flüssigen Materie, sondern vielmehr in fester und compakter Gestalt existirt. Newton sagt an einer Stelle, wo er von der Elasticität der Luft und der Art ihrer Entstehung redet, da alle Körper mit einer anziehenden und einer zurückstoßenden Kraft begabt, und beyde Kräfte desto stärker wären, je fester, dichter und compakter der Körper sey, so folge, wenn die Anziehung von der Hitze oder einer andern kräftigern Triebfeder überwunden, und die Theilchen der Körper weiter von einander entfernt würden, als die Sphäre ihrer Anziehung reichte, daß dann die zurückstoßende Kraft anfangen, und sie mit desto mehr Gewalt von einander treiben müsse, je stärker sie vorher zusammengehangen hätten. Und dies scheint auch in der That die Entstehung der beständig elastisch bleibenden flüssigen Materien zu seyn.

So, wie die Hinwegnehmung des Drucks der Atmosphäre einige in den Körpern enthaltene elastische Materie frey macht, so wird im Gegentheil durch die Verstärkung des Drucks, die Entwicklung der elastischen Materien aus denjenigen Körpern verhindert, aus welchen bey dem natürlichen Drucke der Atmosphäre solche Materien ausgehen würden. So geben z. B. gährende Liquoren bey dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre eine beträchtliche Menge elastischer Materien; aber in verdichteter Luft erfolgt die Entwicklung dieser Materien langsamer. Früchte geben in einem Gefäße, in welchem die Luft stark verdichtet ist, nicht soviel Luft,

als sie sonst in einem dünnern Mittel von sich geben würden.

Man hat behauptet, daß zusammengedrückte Luft der Fäulniß und dem Verschimmeln einigermaßen widerstehe; aber es ist dies keine allgemeine und bey allen Körpern statt findende Regel; auch sind mir darüber keine neuerlich und mit mehrern Körpern angestellte Versuche bekannt. Wenn man bedenkt, daß die Verdichtung der Luft den freyen Ausgang der elastischen Materien aus den Körpern hindert, und daß bey der Fäulniß gemeinlich eine Entwicklung elastischer Materien statt findet, so scheint es ganz natürlich zu folgen, daß verdichtete Luft in der That der Fäulniß widerstehen müsse. — Es ist sonderbar, daß die neuern Naturforscher, durch welche doch die Lehre von den elastischen Materien bis zu einem erstannenswürdigen Grade erweitert worden ist, die Untersuchung dieser Wirkungen der verdichteten und verdünnten Luft ganz vernachlässiget, und ihre Talente fast ganz allein auf die Entdeckung neuer elastischen Materien und ihrer Eigenschaften verwendet haben; da hingegen die Naturforscher der vorigen Zeitalter, ob ihnen gleich das Daseyn anderer elastischen Materien, ausser der Luft, nicht unbekannt war, sich größtentheils auf die Untersuchung der Wirkungen der gemeinen Luft bey verschiedenen Graden der Dichtigkeit einschränkten. Aber die Untersuchungen der Gelehrten scheinen eben so, wie andere Geschäfte der Menschen, ihre eignen Perioden und Abwechselungen zu haben.

Da die Gegenwart der Luft zur Krystallisation nöthig ist, so kann sich, überhaupt genommen, eine Salzauflösung unter der ausgeleerten Glocke der Luftpumpe nicht krystallisiren. Aber in die Auflösungen der Metalle in verschiedenen Auflösungsmitteln scheint die Gegenwart oder Abwesenheit der Luft keinen Einfluß zu haben, wosern nicht die Luft im Gefäß so sehr verdicht-

tet ist, daß sie die Entwicklung der elastischen Materien sehr stark verhindert, welche gemeiniglich durch dergleichen Auflösungen erzeugt werden.

Es bedarf kaum des Erinnerns, daß, wo keine Luft ist, auch kein Schall statt finde; da es bekannt ist, daß der Schall in einer besondern schwingenden Bewegung der Luft bestehe, die ihr von dem schallenden Körper mitgetheilt wird, und also ohne Luft gar nicht bestehen kann. Diejenigen, welche Versuche mit der Luftpumpe anstellen, pflegen insgemein eine Glocke auf einem dazu geschickten Gestelle unter die Luftpumpe zu setzen, und an dieselbe durch Schütteln der Maschine, oder durch einen eignen Mechanismus anzuschlagen. Wenn nun die Luft nach und nach ausgeleeret wird, so wird der Schall immer schwächer, jemehr die Luft verdünnt wird, und endlich kann man ihn gar nicht mehr hören.

Zur Verbrennung ist die Gegenwart guter Luft, wie wir oft beobachtet haben, schlechterdings nothwendig. Setzt man ein brennendes Licht unter eine verschlossene Glocke, so löscht es früher oder später aus, je nachdem weniger oder mehr Luft in der Glocke enthalten, und das Licht größer oder kleiner ist. Natürlich folgt hieraus, daß ein Licht in etwas verdünnter Luft eine kürzere Zeit, und im leeren Raume gar nicht brenne.

Wenn Versuche über das Feuer und die Verbrennung im luftleeren Raume anzustellen sind, so ist die beste Methode, Körper unter der Glocke zu erhitzen, diese, daß man den Brennpunkt einer Glaslinse auf diese Körper fallen läßt, da die Sonnenstrahlen durch das Glas der Glocke nicht gehindert werden. In dieser Absicht muß man Brenngläser von verschiedener Größe bey der Hand haben; denn die Sonne scheint zuweilen schwächer, als sonst, daher denn mehr Hitze oder ein größeres Brennglas erforderlich ist. Inzwischen ist auch ein einziger großer Hohlspiegel, oder noch lieber eine große

und gute Glaslinse hinreichend; denn wenn man nur eine geringe Hitze nöthig hat, so kann man einen Theil der Linse bedecken; auf diese Art kann ein großes Brennglas anstatt eines kleinen dienen, nur, daß es sich nicht so bequem behandeln läßt, da hingegen ein kleines Glas nie die Stelle eines großen vertreten kann.

Wenn man Körper in verdichteter Luft anzündet, so verbrennen sie geschwinder, als in einem gleichen Volumen natürlicher nicht comprimierter Luft *); die in einer gewissen Zeit verzehrte Materie scheint sich ziemlich so, wie die Menge der zusammengedrückten Luft zu verhalten. Wenn man aber Versuche von dieser Art anstellen will, so muß man sehr starke Gefäße gebrauchen, und in denselben nur eine geringe Quantität von Materie verbrennen; denn aus den meisten brennenden Körpern entwickelt sich eine elastische Materie, welche in Verbindung mit der verdichteten Luft (deren Elasticität auch noch durch die Wärme des brennenden Körpers verstärkt wird) einen ungemein starken Druck gegen die Wände des Gefäßes ausübt, und es in Gefahr setzt, mit der größten Heftigkeit zerbrochen zu werden.

Im luftleeren Raume, d. i. unter der ausgeleerten Glocke der Luftpumpe kann man sehr leicht Hitze erzeugen und mittheilen, aber ein Verbrennen kann daselbst nicht statt finden. Boyle, der größte Beförderer der Experimentalnaturlehre, dem die gelehrte Welt so viele Versuche und Entdeckungen über die Luft schuldig ist, wollte untersuchen, ob das Reiben eben sowohl im luftleeren Raume, als in der Luft Wärme erregte. Er erfand eine Vorrichtung, durch welche unter der Glocke der Luftpumpe zwey Stücken Messing an einander gerieben werden konnten, und fand bey Anstellung des

*) Wir verstehen durch natürliche Luft die Luft in dem Zustande, da sie durch nichts, als durch den gewöhnlichen Druck der Atmosphäre zusammengeedrückt wird.

Versuches, daß sie einen merklichen Grad der Hitze angenommen hatten, nachdem sie eine Zeit lang im luftleeren Raume waren gerieben worden.

Weingeist, Schwefel, Schießpulver, und andere sonst leicht entzündbare Substanzen, lassen sich im luftleeren Raume nicht entzünden. Einige davon schmelzen und rauchen, aber sie zeigen nie eine Flamme, und so flüchtig man sie auch zubereitet, so brennen sie doch nicht, so leicht sie auch an der Luft brennen. Das Platsgold, wenn es durch ein Brennglas unter der luftleeren Glocke erhitzt wird, fliegt auf, und wird in Gestalt eines gelben Pulvers unter der Glocke umhergestreuet.

Auch zur Vegetation und zum Aufgehen der Samen ist die Luft nothwendig. Im luftleeren Raume, und schon in sehr verdünnter Luft, kann keine Pflanze leben. Samen, welche zu tief unter der Erde liegen, gehen nicht auf, weil die Luft keinen Zugang zu ihnen hat. In etwas verdichteter Luft sollen einige Pflanzen, wie man sagt, sehr wohl fortkommen; es sind aber, soviel ich weiß, nur selten Versuche hierüber angestellt worden.

Man sollte zwar vermuthen, daß die gute Luft, welche das thierische Leben und die Verbrennung am meisten befördert, auch dem Wachsthum der Pflanzen am zuträglichsten seyn werde; dennoch aber scheinen einige Pflanzen sehr wohl in solcher Luft fortzukommen, welche zum Einathmen und zur Verbrennung ungeschickt ist. Nur muß diese Luft nicht ganz mit faulen Ausflüssen angesteckt seyn; sonst verderben in ihr augenblicklich alle Pflanzen, mit welchen man bisher den Versuch angestellt hat.

Wenn man Pflanzen, welche noch wachsen, mit ihrer gehörigen Nahrung, z. B. in einem Napfe mit feuchter Erde (wie dies im folgenden allezeit zu verstehen seyn wird, wenn wir von frischen Pflanzen reden,

die in irgend eine Art von elastischer Materie gefest werden sollen), in eingeschlossene Luft, z. B. unter eine umgekehrt auf Wasser oder Quecksilber gestürzte Glocke setzt; so halten sie sich insgemein sehr wohl und eine lange Zeit hindurch, ob man gleich nicht sagen kann, daß sie sich in außerordentlich blühendem Zustande befänden. Man hat bemerkt, daß die Pflanzen unter diesen Umständen die Luft, in welcher sie eingeschlossen sind, nicht untüchtig zur Respiration und Verbrennung machen: aber Herr Cigna, ein sehr scharfsinniger Naturforscher, behauptet, daß die in Luft eingeschlossenen Pflanzen nur kurze Zeit leben, dann aber absterben, und zugleich das Volumen der Luft vermindern, woraus sich schließen läßt, daß die Luft durch sie verdorben werde; weil man beobachtet hat, daß die Luft bey jedem Proceß, durch welchen sie vermindert wird, insgemein auch verdorben werde. Herr Cigna bemerkt weiter, daß Pflanzen in solcher Luft, in welcher schon andere Pflanzen abgestorben sind, bald absterben, ohne jedoch eine weitere Verminderung der Quantität dieser Luft zu verursachen. Bey solchen Versuchen kann freylich die Verschiedenheit der gebrauchten Pflanzen einen großen Unterschied machen. Einige Pflanzen scheinen in der That an Orten, wo die Luft sehr verdorben ist, am besten zu wachsen und fortzukommen, andere hingegen verderben an diesen Orten, und gedeihen nur da, wo die Luft immer rein und frisch erhalten wird. Einige neue Versuche des D. Priestley und D. Ingenhouß, die wir im folgenden anführen werden, haben über diese Materie viel Licht verbreitet.

Unter allen Eigenschaften der Luft ist keine für den Menschen wichtiger, als ihre Nothwendigkeit zur Erhaltung des thierischen Lebens. Es ist hiezu nicht allein Luft überhaupt, sondern auch eine reine und zum Einathmen geschickte Luft nothwendig; angestreckte Luft ist

den Thieren eben so schädlich, als der luftleere Raum. Kein Thier kann ohne Luft leben, selbst die kleinen mikroskopischen Insekten nicht ausgenommen. Zwar einige Insekten, besonders die Fliegen, Wespen u. d. gl., welche ihr Leben nicht leicht verlieren, wenn sie auch gleich eine sehr lange Zeit ohne merkliche innere oder äussere Bewegung bleiben, sterben nicht sogleich unter der Glocke einer gemeinen Luftpumpe, wohl aber in einer vollkommnern Leere, z. B. in der Torricellischen, oder unter der Glocke einer sehr guten Luftpumpe *).

Etwas zusammengedrückte Luft ist dem thierischen Leben nicht schädlich. Wenn man Thiere von einerley Art unter gleich große Glocken gesetzt hat, von denen einige gemeine, andere mäßig zusammengedrückte Luft enthielten, so haben die in den letztern gemeiniglich länger gelebt. Doch in sehr zusammengedrückter Luft scheinen die Thiere nach einigen Versuchen (die jedoch weder zahlreich noch sehr genau sind) gar nicht leben zu können. Man kann dieses aus bloß mechanischen Grundsätzen erklären; denn, wenn die Luft sehr stark zusammengepreßt ist, so übt sie gegen den Körper des Thieres einen stärkern Druck aus, als durch die Elasticität der innerhalb des Körpers befindlichen Luft kann überwogen werden; es läßt sich daher mit Grund annehmen, daß in diesem Falle der freye Umlauf der Säfte im thierischen Körper gehindert, und wohl gar unterdrückt werden könne.

Es ist bereits angeführt worden, daß die Luft sowohl durch das Athemholen, als durch die Verbren-

*) Die besten Luftpumpen, die man jetzt in London haben kann, sind die Smeatonschen. Man soll seit kurzem in Frankreich eine neue Einrichtung der Luftpumpe erfunden haben, welche noch vollkommener seyn soll: ich habe aber noch keine genaue Beschreibung derselben erhalten können.

nung verdorben werde, und daß ein beständiger Zugang frischer Luft nöthig sey, sowohl um ein Thier lebendig, als um ein Feuer brennend zu erhalten. Man hat, wie verschiedene Schriftsteller anführen, gemeiniglich gefunden, daß ein Gallon *) gemeiner Luft ein Licht von mittlerer Größe nicht länger, als eine Minute brennend erhalten kann; und einer leichten Berechnung zufolge läßt sich behaupten, daß ein Mensch, um ohne Beschwerde Athem zu holen, alle Minuten 40 Cubitzoll gemeine Luft nöthig habe. Doch sind diese Bestimmungen vielen Veränderungen unterworfen, und richten sich theils nach der Beschaffenheit der Person, theils nach der Güte der Luft, welche nicht allein an verschiedenen Orten, sondern auch an einem und eben demselben Orte, nach Beschaffenheit der Winde, Jahreszeiten und anderer Ursachen, veränderlich ist. Es giebt Thiere, welche in eben der Zeit eben die Menge Luft durch ihre Respiration nur halb so stark verderben, als andere Thiere von gleicher Gattung, Alter und Größe. Die größte Verschiedenheit rührt von der Nahrung, Reinlichkeit und Gesundheit der Thiere her.

Das Athemholen verderbt die Luft mehr, als die Verbrennung der Körper: denn ein Thier kann noch einige Zeit in solcher Luft leben, welche durch ein brennendes Licht verdorben ist, und in welcher das Licht nicht mehr brennen kann; ein Licht aber verlöscht augenblicklich in Luft, welche durch das Athemholen eines Thieres ist verdorben worden. Durch beides, sowohl durchs Athemholen, als durch die Verbrennung wird das Volumen der Luft vermindert, wiewohl durch die letztere nicht so stark, als durch das erstere.

Die wichtigsten Eigenschaften der Luft in Absicht auf das thierische Leben und die Verbrennung lassen sich

*) Ein Gallon hält acht Pinten, auf deren jede ohngefähr ein Pfund Wasser gehet. Annm. des Ueb.

durch folgende Versuche erläutern, welche man leicht anstellen kann, wenn man auch gleich mit keiner sonderlichen Geräthschaft versehen ist.

Erster Versuch.

Man stecke ein Stück Wachslight, etwa 4 Zoll lang, auf ein breites Stück Kork, wie D, Fig. 16. nehme eine leere Flasche A B, halte sie in umgekehrter Stellung beym Halse, zünde das Wachslight an, und stecke es sehr schnell in die Flasche, wobey man sich aber in Acht nehmen muß, daß es nicht durch Anstoßen an den Hals der Flasche auslösche. Da der Kork C breit ist, so wird er die Oeffnung der Flasche verschließen, und also machen, daß keine andere Luft in die Flasche kommen kann. Unter diesen Umständen wird die Flamme des Wachslights bald anfangen, klein und dunkel zu werden, und ohngefähr binnen einer Viertelminute ganz auslöschen. — Nun nehme man den Kork mit dem Wachslighte heraus, und verschliesse die Oeffnung der Flasche mit dem Daumen. Man zünde hierauf das Wachslight wieder an, und bringe es wieder in die Flasche, so wird es augenblicklich verlöschen, weil die einmal verdorbene Luft in der Flasche die Flamme nicht mehr unterhalten kann. Sollte man etwa glauben, das Licht verlösche darum, weil die Flasche noch mit dem Rauche, der bey dem erstenmale aufstieg, angefüllt sey, so lasse man die Flasche mit der darinnen befindlichen verdorbenen Luft eine Stunde, einen Tag, oder so lange man will, stehen *), daß sich der Rauch setzt, und die Luft wieder durchsichtig wird, und bringe dann das angezündete Wachslight aufs neue hinein. Man wird noch immer

*) Wenn man die verdorbene Luft aufheben will, so darf man nur die Flasche mit Kork verstopfen, oder umgekehrt mit dem Halse ins Wasser setzen.

finden, daß die Flamme desselben, sobald sie hinein-
kömmt, augenblicklich verlöschet.

Zweiter Versuch.

Auf den Boden eines Gefäßes CD, Fig. 17. lege man acht bis zehn Geldstücke übereinander, daß sie eine kleine Säule F ausmachen, auf welche etwas Baumwolle oder Papier mit ein wenig Schwefel E gelegt werden kann *). Nun gieße man Wasser in das Gefäß, so daß es bis an das fünfte oder sechste Geldstück reicht, und stürze eine breite und nicht allzuhohe gläserne Glocke AB über die Baumwolle, wie die Figur zeigt. Man muß die Glocke, indem man sie umstürzt, ein wenig schief halten, um etwas Luft heraus- und Wasser dafür hineinzulassen, sonst würde sie, wenn man sie losließe, schwerlich in der gehörigen Stellung stehen bleiben. Auf der auswendigen Seite der Glocke bemerke man mit einem Zeichen, wie weit inwendig das Wasser reicht. Diese ganze Geräthschaft bringe man an die Sonne, und lasse den Brennpunkt einer Glaslinse G, welche eben nicht mehr als 3 Zoll im Durchmesser halten darf, durch das Glas der Glocke auf die Baumwolle und den Schwefel E fallen. Sie werden dadurch entzündet werden, und die durch die Wärme verdünnte Luft in der Glocke AB wird das Wasser herabdrücken, und sich bisweilen einen Weg aus der Glocke zu bahnen suchen, welches man nur dadurch vermeiden kann, daß man eine sehr geringe Menge verbrennlicher Materialien gebraucht, und das Wasser ziemlich hoch in die Glocke hinaufsteigen läßt, ehe man sie anzündet. Dies ist noch eine neue Ursache, um deren willen man das Glas AB, wenn man es in das Gefäß setzt, etwas schief halten, oder die

*) Anstatt dieser Geldstücken zeigt die Figur ein kleines Stativ, welches unstreitig viel bequemer ist.

Oeffnung ein wenig seitwärts kehren muß, damit das Wasser hineintrete, und ohngefähr bis an das vierte oder fünfte Geldstück reiche. — Wenn die Baumwolle verbrannt, und alles wieder so kalt geworden ist, als es vorher war, so wird man finden, daß das Wasser in der Glocke über das gemachte Zeichen hinaufgestiegen sey, und daß also die Verbrennung der Baumwolle oder des Papiers die Luft im Glase AB vermindert habe.

Es ist insgemein, besonders von den Schriftstellern des vorigen Jahrhunderts, welche dieses Phänomen sehr wohl kannten, behauptet worden, daß die Verbrennung die Elasticität der Luft schwäche, und aus diesem Grunde auch ihr Volumen vermindere; aber wir werden im folgenden zeigen, daß diese Verminderung des Volumens mehrere Ursachen habe. Jetzt können wir uns mit der Gewißheit der Sache selbst begnügen, und ihr inzwischen den Namen einer Verminderung der Luft durch die Verbrennung beylegen.

Einige brennbare Substanzen, z. B. Schießpulver und überhaupt die Compositionen, zu welchen Salpeter kömmt, geben bey der Verbrennung eine große Menge elastischer flüssiger Materien, und können daher zu diesem Versuche nicht gebraucht werden.

Dritter Versuch.

Man setze eben diejenige gläserne Glocke AB, die man bey dem vorigen Versuche gebrauchte, umgekehrt in ein Gefäß CD, Fig. 18., welches etwa 2 – 3 Zoll hoch Wasser enthält, und stelle eine Maus oder einen Vogel E darunter. Man muß die Glocke mit der Hand oder durch ein aufgelegtes Gewicht stehend erhalten, und nicht viel Wasser in das Gefäß gießen, damit das Thier nicht dadurch ersäuft werde; doch muß das Wasser so hoch stehen, daß man das Thier durch dasselbe in und aus

der Glocke bringen kann, ohne ihre Oeffnung über die Oberfläche des Wassers heben zu dürfen. — Wenn man nun die Geräthschaft eine Zeit lang stehen läßt, so wird man finden, daß das Thier zwar anfänglich kein Zeichen einiger Beschwerde von sich giebt, in kurzem aber wird es geschwinder Athem holen, einige Aengstlichkeit zeigen, und sich anstellen, als ob ihm der Hals verstopft wäre. Diese Aengstlichkeit wird immer mehr zunehmen, bis endlich das Thier die Kräfte verliert, und mit Taumeln umfällt, worauf sogleich alle Bewegungen aufhören, ein schwaches Oeffnen und Wiederzuschließen des Mundes ausgenommen, nach welchem das Thier bald stirbt.

Man nehme nun das todte Thier heraus, und bringe ein anderes durch das Wasser unter die Glocke AB*), so wird dieses zweyte Thier, sobald es in die verdorbene Luft kömmt, Convulsionen bekommen, und sogleich sterben; man sieht hieraus, daß die im Gefäß AB enthaltene Luft durch die Respiration höchst schädlich geworden sey; sie behält auch diese schädliche Eigenschaft immer, wenn man sie gleich eine lange Zeit stehen läßt. Diesen Versuch kannten die Naturforscher des vorigen Jahrhunderts sehr wohl, und erklärten ihn durch die Hypothese, daß die Luft ein zum thierischen Leben notwendiges Principium (pabulum vitae) in sich enthalte, daß

*) Um das todte Thier herauszunehmen, oder ein anderes hineinzubringen, ohne die Luft zu verändern, muß man die Glocke ein wenig von dem Boden des Gefäßes aufheben, doch so, daß sie nicht über die Oberfläche des Wassers komme, und sie in dieser Stellung mit der einen Hand halten; dann muß man den Vogel oder die Maus unter das Wasser tauchen, und augenblicklich unter das Glas AB schieben, welches dann sogleich wieder auf den Boden des Gefäßes niedergedrückt wird. — Das Thier leidet dadurch, daß es auf einen Augenblick unter Wasser getaucht wird, keinen Schaden.

ihr die Thiere durch jeden Athemzug einen Theil dieses Principiums benähmen, und daß sie also, wenn sie es ganz verlohren hätte, zur Respiration untauglich werden müßte.

D. Priestley, welcher dieses Fach der Naturlehre mit unermüdetem Fleiße und bewundernswürdigem Erfolg bearbeitet hat, macht an der Stelle, wo er von der durch das Athemholen verdorbenen Luft redet, folgende vortrefliche Beobachtungen.

„Wenn Thiere, sagt er, in einer Luft, in der schon
 „andere, die so lange als möglich, darinnen geathmet
 „hatten, gestorben waren, auch umkommen, so muß
 „man die Ursache davon nicht in einem Mangel eines
 „gewissen pabuli vitae, welches nach einiger Meinung
 „in der Luft befindlich seyn soll, setzen, sondern diese Wir-
 „kung der Luft selbst zuschreiben, die mit einer Materie,
 „die die Lungen reizt, erfüllt ist; denn sie sterben be-
 „nahe allemal mit Zuckungen, mit denen sie bisweilen
 „so geschwind befallen werden, daß sie nach einem ein-
 „zigen Athemzuge unwiederbringlich verlohren sind,
 „wenn man sie auch auf der Stelle wieder herauszieht,
 „und nicht das geringste verabsäumt, um sie wieder ins
 „Leben zurückzubringen. Das nehmliche widerfuhr ih-
 „nen auch, wenn ich sie in allen Gattungen schädlicher
 „Luft, mit denen ich Versuche angestellt habe, umkom-
 „men ließ, nemlich in fixer und entzündbarer Luft, in
 „Luft, die mit Schwefeldämpfen angefüllt war, in Luft,
 „die durch einen faulenden Körper angesteckt war, in
 „Luft, in der ein Gemisch von Schwefel und Eisenfeile
 „einige Zeit gestanden hatte, in Luft, in der Kohlen ge-
 „brannt hatten, oder in der Metalle verkalft worden
 „waren, in salpeterartiger Luft u. s. w.

„Es ist bekannt, daß die Zuckungen die Lebens-
 „geister weit mehr schwächen und erschöpfen, als die
 „stärksten freywilligen Bewegungen der Muskeln.

„Vielleicht erschöpfen diese über den ganzen Körper sich
 „erstreckende Zuckungen das, was wir Lebensgeister (vitalis
 „vitae) nennen, auf einmal gänzlich, oder machen zum
 „wenigsten die Lungen ganz untauglich zum Athmen, bis
 „das Thier erstickt, oder doch aus Mangel des Athems
 „sich nicht wieder erholen kann.

„Hat aber auch eine Maus (welches dasjenige Thier
 „ist, dessen ich mich gemeiniglich bei diesen Versuchen
 „bediente), den ersten Anfall dieses Reizes ausgehalten,
 „oder sich nach und nach daran gewöhnt, so wird sie
 „eine beträchtliche Zeit in der Luft leben, in der eine an-
 „dere augenblicklich umkommen würde. Ich habe auch
 „sehr oft gesehen, wenn ich eine frische Maus unter eine
 „Menge Mäuse ließ, die ich in eine gegebne Menge Luft
 „gesperrt hatte, daß sie in weniger, als der Hälfte der
 „Zeit, die sie bereits darinnen gelebt hatten, plötzlich in
 „Zuckungen versiel und umkam. Daher ist klar, daß,
 „wenn man den Versuch mit der schwarzen Hölle *)
 „wiederholen wollte, derjenige, welcher die erste Stunde
 „hineinkäme, sich mehr Hoffnung machen könnte, darin-
 „ne am Leben zu bleiben, als derjenige, der die letzte
 „Stunde hineingelassen würde.

„Ferner habe ich auch bemerkt, daß eine junge Maus
 „stets länger am Leben bleibt, als eine alte, oder auch als
 „diejenigen, welche vollkommen ausgewachsen sind, wenn
 „ich sie in die nemliche Menge Luft that. Ich habe
 „manchmal eine junge Maus sechs Stunden unter den

*) Hierunter versteht man in England ein Gefängniß,
 in das die Indianer in Bengalen 146 gefangene Engländer
 einsperrten, und das doch nur 18 Fuß lang, und 18 Fuß
 breit war. Es blieben von allen nur 23 Personen am Le-
 ben. Siehe Ives Reisen nach Indien und Persien, über-
 setzt von Dohm, Th. I. S. 162. und daselbst die Anmer-
 kung. Anm. des Ueb. vom Priestley.

„nemlichen Umständen leben sehen, unter denen mir eine alte nicht eine Stunde ausdauerte *).“

Vierter Versuch.

Um sich zu überzeugen, daß auch die Respiration das Volumen der Luft vermindert, muß man einen Theil des vorigen Versuchs wiederholen, und dabey das Volumen der Luft vor und nach dem Tode des Thieres bemerken. Man muß daher an der Glocke, wenn man sie ins Wasser umgestürzt und das Thier darunter gebracht hat, ein Zeichen machen, dadurch man bemerkt, wie hoch das Wasser in ihr stehe. Man muß aber dieses Zeichen sogleich machen, damit nicht unter der Zeit die Luft schon zum Theil durch das Athemholen des Thieres verdorben und ihr Volumen vermindert werde. Wenn das Thier todt ist, wird man finden, daß das Wasser in der Glocke bis über das gemachte Zeichen hinauf getreten, also das Volumen der Luft vermindert worden sey.

Fünfter Versuch.

Die Absicht dieses Versuchs ist, zu zeigen, daß die durch ein ausgebranntes Licht verdorbene Luft, dem thierischen Leben nicht so schädlich sey, als diejenige, in welcher ein Thier gestorben ist.

Man stürze die Glocke AB, Fig. 18., in Wasser über ein angezündetes kleines Stück Wachslight, und wenn die Flamme ausgelöscht ist, (in welchem Falle, wie der erste Versuch bewiesen hat, kein anderes Licht weiter in dieser Luft brennen kann) so bringe man ein kleines Thier darunter, ohne jedoch die Luft unter der Glocke im geringsten zu verändern. Das Thier wird in dieser

*) Priestley Exp. and Observ. on different kinds of air Vol. I. P. I. Sect. 4.

durch das Ausbrennen des Lichts verdorbenen Luft fast eben so lang leben können, als in einer gleichen Menge gemeiner unveränderter Luft. In Luft hingegen, welche durch das Athemholen der Thiere, die darinnen gestorben sind, verdorben ist, verlöscht ein angezündetes Licht augenblicklich.

Wenn gleich das Ausbrennen eines Lichts die Luft nicht so sehr verderbet, daß sie zum Athemholen ganz untüchtig würde, so ist doch dieses nicht für die allgemeine Wirkung der Verbrennung überhaupt anzunehmen. Es giebt Methoden, die wir im folgenden beschreiben werden, durch welche man die Luft mittelst der Verbrennung auf den höchsten möglichen Grad vermindern und verderben kann, so daß sie für die Thiere vollkommen tödtlich wird.

Die Verbrennung und das Athemholen sind nicht die einzigen Processe, welche die Luft verderben. Auch die Fäulniß, Gährung, Verkalkung der Metalle u. s. w. sind kräftige Mittel, die gute gemeine Luft schädlich, und zur Verbrennung und Respiration untüchtig zu machen.

Diese wenigen Versuche und Beobachtungen waren bestimmt, um zu zeigen, wie man einige der vornehmsten Eigenschaften der Luft in Absicht auf das Athemholen und die Verbrennung beobachten könne. Wir wollen ihnen nur noch eine kurze Uebersicht der verschiedenen natürlichen Beschaffenheit der atmosphärischen Luft an verschiedenen Orten beifügen.

Aus den im vorigen angeführten Beobachtungen erhellet, daß die Luft auf den Spitzen der Berge weit dünner sey, als an der Oberfläche der Erde, und hier wiederum dünner, als in der Tiefe der Schächte. Man kann also aus den mit der Luftpumpe und Compressionsmaschine angestellten Versuchen leicht schliessen, daß die dichtere Luft in der Tiefe der Gruben und an Orten, welche dem Mittelpunkte der Erde näher liegen, zum

Athemholen und zur Verbrennung geschickter seyn müsse, als die Luft, welche in gleicher Höhe mit der Meeresfläche liegt, und noch mehr, als die Luft auf hohen Bergen. Inzwischen gründen sich diese Schlüsse bloß auf die größere oder geringere Dichtigkeit der Luft, welche von dem stärkern oder schwächern Drucke der darüber liegenden Luft herrühret; allein die gemeine atmosphärische Luft ist ausser der Verdichtung und Verdünnung noch andern Veränderungen unterworfen, welche von ganz andern Ursachen herrühren; denn sie ist oft an verschiedenen Stellen, wo ihre Dichtigkeit einerley ist, und das Barometer gleich hoch steht, dennoch nicht von gleicher Güte.

Da in der gemeinen atmosphärischen Luft, welche unsere Erde umgiebt, so viele Thiere athmen, so unzählbare natürliche und künstliche Feuer brennen, und sie unaufhörlich so viele faule Ausflüsse und Ausdünstungen von allerley Art aus den gäährenden und verwesenden Materien in sich nehmen muß, so muß sie mit der Zeit immer mehr verdorben, und nach und nach immer ungeschickter zur Respiration und Verbrennung werden. Die verdorbene Luft, welche sich in der Nähe thierischer Körper und faulender Substanzen befindet, wird beständig vom Winde hinweg geführt, und mit der allgemeinen Masse der Atmosphäre vermischt, und es tritt reinere Luft an ihre Stelle. Man sieht hieraus den großen Nutzen der Winde, welche die verdorbene Luft, die sich um die Thiere, Häuser, Städte &c. sammlet, und deren Stagnation sehr üble Folgen nach sich ziehen würde, hinwegführen, so daß, unter übrigen gleichen Umständen, die Luft an jedem Orte desto reiner ist, je mehr dem Winde der Zugang zu demselben offen steht.

Dennoch aber wird die vom Winde hinweggeführte und mit dem übrigen Theile der Atmosphäre vermischte verdorbene Luft durch diese Bewegung nicht gereinigt,

Man findet nicht, daß durch ein noch so langes Mischen und Durcheinanderschütteln gemeiner und verdorbener Luft reine Luft entstehe. Diese verdorbene Luft kömmt also immer zu der Hauptmasse hinzu, und trägt also unaufhörlich dazu bey, die ganze Atmosphäre nach und nach immer mehr zu verderben. Diese Betrachtung führt natürlicher Weise auf folgende Frage: Hat die Natur für Mittel gesorgt, die Atmosphäre beständig zu reinigen; oder ist die Luft h. z. T. schlechter, als sie in den vorigen Zeiten war, und besser, als sie nach hundert oder tausend Jahren seyn wird? Wären den Alten gewisse Methoden bekannt gewesen, durch welche man den Grad der Reinigkeit der Luft bestimmen kann, und hätten sie uns Nachrichten von ihren Beobachtungen darüber hinterlassen, so würden wir vielleicht diese Frage bald entscheiden können; da aber dies der Fall nicht ist, so müssen wir uns mit den Versuchen und Beobachtungen des gegenwärtigen Zeitalters begnügen, in welchem man die Methoden, den Grad der Reinigkeit der Luft zu bestimmen, erst entdeckt, aber schon bis zu einer großen Genauigkeit getrieben hat. Unsere Nachkommen im nächsten Jahrhunderte werden durch Vergleichung unserer Beobachtungen mit den ihrigen weit bessere Kenntnisse von dem Ab- oder Zunehmen der Reinigkeit der Atmosphäre erlangen können.

Daß die Natur für Mittel gesorgt habe, die Atmosphäre zu reinigen, hat man zwar schon seit langer Zeit geglaubt, auch einige sehr sonderbare Erklärungen davon auf die Bahn gebracht *); bessere und wichtigere

*) Der P. Kircher, in völliger Uebergengung von den herrschenden Irrthümern seiner Zeit, z. B. daß die Fäulniß Insekten erzeuge u. d. gl., nimmt an, die verdorbene Luft werde durch die Erzeugung solcher Thierchen gereinigt: nemlich die faulen und schädlichen Theilchen verbänden sich mit einander, machten die Körper dieser Thierchen

Entdeckungen aber hat man hierüber erst seit kurzem gemacht, und diese sollen am gehörigen Orte von uns angeführt werden.

Die Bewegung durch den Wind verursacht, wie wir bereits oben angeführt haben, in der Güte der Luft eines gewissen Ortes große Veränderungen. Dieser Ursache wegen ist auch die Luft auf den Spitzen der Berge, ihrer Verdünnung ungeachtet, gemeiniglich zur Respiration geschickter, als die stillstehende Luft in der Tiefe der Gruben; weil jene beständig verändert wird, die letztere aber sehr wenig Bewegung und Verbindung mit der übrigen Atmosphäre *) hat. Verschiedene Personen, besonders, wenn sie schon ein wenig dazu gewöhnt waren, haben sich auf hohen Bergen, wo das Quecksilber im Barometer nicht höher als 15 bis 16 Zoll stand, sehr wohl befunden **).

In Orten, welche noch tiefer, als die Meeresfläche, liegen, besonders in den Steinkohlenschächten und Berg-

aus, und ließen die übrige Luft rein zurück. „In aere vero, „uti ex putredinis virulentae exhalatione semper quod- „dam virulentum nidulatur, ita quoque primo de infectis „quibusdam natura providit, quae putredinoso confluxu, „ex quo originem suam traxerunt, in se derivato, aërem „quodammodo purgarent: cujusmodi sunt muscae, ar- „neae, vespae, omnia alatorum insectorum genera, ex „aquae putredine ortum nata, quae postea in hirundinum, „vespertilionumque et similium animantium alimentum ce- „dunt — Kircheri Mund. subterr. Lib. IX. Cap. II.

*) Stillstehende Luft ist nur in so fern schädlich, als sie die schädlichen Beymischungen in diesem Falle bey sich behält, die ihr entweder vor oder während der Einsperrung mitgetheilt wurden: die Einsperrung an sich macht sie weder besser noch schlimmer. Eine Menge gemeiner Luft wird, wenn man sie in einer wohlverstopften Flasche eine lange Zeit aufbewahret, weder schlechter noch besser, als sie vorher war.

**) Siehe *Bouguer Voyage au Pérou*.

werken, wird die Luft noch überdies durch gewisse aus der Erde aufsteigende Ausdünstungen verunreiniget, welche bisweilen aus Mangel an Luftzug eine lange Zeit an einerley Stelle stehen bleiben, und so schädlich sind, daß sie oft die in den Schächten arbeitenden Menschen ersticken. Diese Ausdünstungen bestehen nicht bloß aus Dämpfen, welche sich durch die Kälte zu sichtbaren flüssigen Materien verdichten lassen, sondern vornehmlich, wo nicht gänzlich, aus beständig elastisch bleibenden Materien, welche verschiedene besondere Eigenschaften haben, die von den Eigenschaften der gemeinen Luft, sie mag nun zum Athemholen geschickt, oder durch Athmen oder Verbrennung verdorben seyn, ganz unterschieden sind.

Man bemerkt das Aufsteigen solcher beständig elastischen Materien nicht allein in den Schächten und andern unterirdischen Gegenden, sondern auch an verschiedenen Orten auf der Erdoberfläche, z. B. bey feuerspeyenden Bergen, stillstehenden Wassern, faulen Sümpfen u. d. gl. Der große Unterschied besteht nur darinnen, daß sie an den letztern Orten leicht vom Winde zerstreuet werden, oder, weil sie viel leichter sind, als die atmosphärische Luft, sogleich nach ihrer Entwicklung in die obern Gegenden der Atmosphäre aufsteigen.

Die Bergleute haben diese schädlichen Materien in den unterirdischen Gegenden längst gekannt, und ihnen den Namen der Dämpfe oder bösen Wetter gegeben. Man hat auch sehr wohl gewußt, daß einige von diesen Dämpfen nur periodisch sind, und von Zeit zu Zeit erscheinen, andere hingegen beständig an gewissen Orten bleiben, die man aus dieser Ursache gar nicht bearbeiten kann.

Nachrichten von den Wirkungen dieser Dämpfe findet man in vielen Schriften, in welchen oft Wahrheiten mit wunderbar übertriebenen Fabeln vermischt sind.

Diese Nachrichten betreffen größtentheils die Anzahl der in besondern Fällen dadurch getödteten Menschen, die verschiedenen Methoden, diejenigen, welche erst davon betroffen worden sind, wieder zu sich selbst zu bringen, die Vorsicht, welche die Bergleute anwenden, um die Gegenwart oder Annäherung dieser Dämpfe zu erkennen. Diese besondern Vorsichtsregeln aber sind größtentheils mehr zufällige Vorschriften, als daß sie sich auf Theorie oder Erfahrung gründen sollten, und verdienen kaum angeführt zu werden, einige wenige ausgenommen, welche richtig und brauchbar sind, und die ich jetzt mittheilen will.

Einige Schriftsteller zählen verschiedene Arten von Dämpfen, welche sich aber vorzüglich durch den verschiedenen Grad der Stärke, und nur sehr wenig in ihrer wesentlichen Beschaffenheit von einander unterscheiden. Einige nehmen vier Arten der Dämpfe an. Die erste unterscheidet sich dadurch, daß die Lichter in ihr zuerst schwach brennen, und endlich ganz verlöschen; daß sie das Athemholen schwer macht u. s. f. Die zweyte Art soll von ihrem Geruch den Namen des Schoten-blüthen-Dampfs (*Pease-bloom-damp*) führen, und nicht tödtlich seyn. Die dritte Art ist, wenn man den Erzählungen davon überhaupt glauben darf, die seltsamste unter allen. Einige, die sie gesehen zu haben behaupten, beschreiben sie auf folgende Art: — Man sieht ganz oben in dem höchsten Theile der Strecken, welche von dem Hauptschachte eines Bergwerks ausgehen, eine Art von rundem Sack, in der Größe eines Ballons hängen, der aus einem dünnen Spinnweben ähnlichen Häutgen besteht. Sobald dieser Sack zerplatzt, breitet sich die darinnen enthaltene schädliche Materie aus, und erstickt alle in der Nähe befindliche Personen. Die vierte Art des Dampfs, welche vorzüglich in den Steinkohlenschächten häufig angetroffen wird, wird der feurige

Dampf (*Fire-damp*) genannt, weil er bey Annäherung einer Lichtflamme Feuer fängt, und eine Explosion verursacht.

Alle bisher bekannte und von den Gelehrten untersuchte Dämpfe lassen sich am Ende auf zwei Classen bringen, welche aus beständig elastischen flüssigen Materien bestehen, die unter sich und von der gemeinen Luft verschieden sind, und nur die Elasticität und Durchsichtigkeit mit ihr gemein haben. Die eine dieser Materien ist schwerer, als gemeine Luft, und legt sich daher auf den Boden der Gruben und Schächte. Sie löscht die Lichter aus, erstickt die Thiere, und wird daher gemeinlich der **erstickende Dampf** (*choke-damp*) genannt. Die andere Gattung ist leichter, als gemeine atmosphärische Luft, und wird daher mehr an den Decken unterirdischer Hölen gefunden, welche sie hindern, in die höhern Gegenden der Atmosphäre hinaufzusteigen. Diese Materie hat den Namen des **feurigen Dampfs** (*fire-damp*) erhalten, weil sie bey Annäherung einer Flamme Feuer fängt, und eine heftige Explosion mit einem Knalle verursachet. Diese elastische Materie ist zwar sehr schädlich, wenn sie allein eingeathmet wird, sie ist es aber nicht mehr, sobald sie mit etwas gemeiner Luft vermischt wird; und da sie gemeinlich in diesem vermischten Zustande angetroffen wird, so hält man sie nicht für gefährlich, den Fall, daß sie Feuer fängt und eine Explosion macht, ausgenommen, in welchem sie die in der Nähe befindlichen Personen tödtet. Daher hüten sich die Bergleute, wenn sie diese Materie gewahr werden, die sie an ihrem besondern Geruche kennen, allezeit dafür, ihr mit dem Lichte zu nahe zu kommen *).

*) Die Bergleute haben die Gewohnheit, die Härte der Steine dadurch zu untersuchen, daß sie sehen, ob sie mit dem Stahle Feuer schlagen. Dies darf man nie in der

Wenn sie hingegen erstickende Dämpfe vermuthen, so lassen sie insgemein ein Licht auf den Boden hinab, wenn dieses verlöscht, so zeigt es, daß solche Dämpfe da sind, und wie hoch sie reichen. In solchen Fällen ist der Luftzug das beste Gegenmittel. Wenn es angeht, den Luftwechsel in einer Grube durch ein Feuer zu unterhalten, so thut dieses sehr gute Dienste. Auch haben verschiedene scharfsinnige Gelehrte den Vorschlag gethan, den man auch, wie ich höre, in Ausübung gebracht haben soll, die entzündbaren Dämpfe durch Luntten oder andere Veranstellungen in Feuer zu setzen, und dadurch die Gruben von den gefährlichen Materien zu befreien; bisweilen aber steigen diese Materien so häufig aus der Erde auf, daß alle mögliche Gegenmittel ihnen dennoch das Gleichgewicht nicht halten können; daher man denn solche Gruben gänzlich aufgeben muß. Die schrecklichsten und gefährlichsten Fälle von dieser Art sind, wenn diese schädlichen Materien auf einmal ausbrechen, ohne ihre Gegenwart vorher zu erkennen zu geben, wie dieses oft geschehen ist. Hiebey müssen die Bergleute, wenn sie sich nicht augenblicklich aus der Grube retten können, unvermeidlich zu Grunde gehen. Es scheint nicht unmöglich, einige Mittel zur Sicherheit zu erdenken, z. B. Säcke mit guter respirabler Luft, welche die Bergleute beständig bey der Hand haben, und in gefährlichen Fällen so lang daraus athmen müßten, bis sie aus der Grube heraus wären, damit sie nicht den schädlichen Dampf in sich ziehen dürften, und also der Erstickung entgehen könnten; wir wollen aber von diesen Rettungsmitteln am Ende dieses Werks weitläufiger handeln, wenn wir die besondern Eigen-

Nähe entzündbarer Dämpfe zulassen, weil man vor kurzem beobachtet hat, daß bisweilen der aus dem Stahle geschlagene Funken im Stande ist, diese Dämpfe zu entzünden.

schaften der elastischen flüssigen Materien umständlicher werden betrachtet haben.

Man findet auch eine elastische Materie, welche den erstickenden Dämpfen ähnlich ist, an vielen Orten auf der Oberfläche der Erde, besonders bey den Quellen einiger mineralischen Wasser, welche mehrentheils mit dieser Materie imprägnirt sind, und also, sobald sie aus der Erde kommen, eine beträchtliche Menge derselben von sich geben.

In Neapel, nicht weiter als 6 – 7 Meilen von der Hauptstadt dieses Königreichs, liegt an dem Fusse eines Hügels, die berühmte **Sundsgrotte** (*Grotta del cane*). Dieses ist eine ungefähr 14 Schuh lange, und am Eingange beynahe 7 Schuh hohe Höle. Ueber dem Boden dieser Höle liegt jederzeit eine Schicht von eben der elastischen Materie, welche den erstickenden Dampf ausmacht. Sie steigt unaufhörlich aus der Erde durch die Spalten hervor, welche man auf dem Boden der Höle sehen kann. Man zeigt den Neugierigen, welche diese Grotte besuchen, gemeiniglich folgende Versuche. Zuerst hält man ein angezündetes Licht oder Stückchen Papier gegen den Boden, welches verlöscht, sobald es dem Boden bis auf 14 Zoll nahe kömmt. Zweytens hält man einen Hund mit dem Kopfe gegen den Boden, so daß er ohngefähr eine Minute lang die schädliche Materie einathmen muß, welche ihm denn sogleich das Athemholen schwer macht, ihm alle Kräfte benimmt, und ihn bald tödtet, wenn er nicht sogleich wieder an die freye Luft gebracht wird, wo er, im Fall man nicht zu weit mit ihm gegangen ist, nach und nach seine Kräfte und die Freyheit Athem zu holen, wieder erlangt *). Nahe bey dieser Grotte ist ein kleiner See, dessen Was-

*) Von diesem Versuche hat diese Höle auch den Namen der Sundsgrotte erhalten.

fer als ein Gegenmittel gegen die Wirkungen der schädlichen Ausflüsse in der Grotte angesehen wird, so, daß Thiere, welche todt scheinen oder in der Grotte zu sehr angegriffen worden sind, sich bald wieder erholen, wenn man sie in diesem Wasser badet; aber es scheint dies bloß eine Wirkung der plötzlichen Empfindung der Kälte zu seyn, wofern es überhaupt wahr ist, daß dieses Wasser etwas zur Wiederherstellung solcher Thiere beynrägt.

Der Boden um diese Höle ist voll warmer, schweflichter und schädlicher Ausflüsse, und nicht weit von der Solfatara entfernt, einer Gegend voll kleiner Hügel und Thäler, welche fast alle mit Schwefel imprägnirt sind, den man auch mit beträchtlichem Gewinn sehr häufig aus diesen Gegenden ziehet. An verschiedenen Stellen um diese Hügel, und besonders in dem größten Thale zwischen denselben giebt es verschiedene Ausflüsse von Rauch, Fammen, schädlichen Dämpfen, warmen Quellen, und andere Zeichen von unterirdischem Feuer und Gährung.

Man kann die zwey angeführten elastischen Materien, welche die Dämpfe ausmachen, und von der gemeinen und der durch das Athmen verdorbenen Luft verschieden sind, auch durch die Kunst aus verschiedenen Substanzen erhalten, und man hat bey Untersuchung ihrer Eigenschaften gefunden, daß man durch verschiedene Proceffe noch viele andere elastische Materien erhalten könne, von denen jede ihre besondern Eigenschaften hat, und zu verschiedenen, sowohl für die Naturlehre, als auch für das allgemeine Wohl des menschlichen Geschlechtes höchst wichtigen Absichten gebraucht werden kann. Diese verschiedenen elastischen Materien werden wir im folgenden Capitel näher bekannt machen, das gegenwärtige aber mit einigen wenigen Bemerkun-

gen über die ansteckenden Krankheiten, welche gemeinlich der Luft zugeschrieben werden, beschließen.

Boyle macht die Bemerkung, daß die Pest zwar in den heißen Ländern am gemeinsten sey, aber doch nicht gleich stark in allen Gegenden herrsche, die sonst in Absicht auf Clima und andere Umstände von gleicher Beschaffenheit zu seyn scheinen. Er ist daher geneigt zu glauben, daß die Pest mit ihren Wirkungen von einer bössartigen Disposition der Luft herkomme, ohne welche seiner Bemerkung nach verschiedene Anfälle der Pest weder so ansteckend, noch so plötzlich tödtlich hätten seyn können. Er leitet diese bössartige Disposition der Luft größtentheils von einigen Arten unterirdischer Dämpfe her *).

Man hat einige Geschichten von Pesten, welche durch Oeffnung alter Begräbnißplätze entstanden seyn sollen, worinnen die Leichname der in vormaligen Pestzeiten verstorbenen Personen begraben lagen; auch ist es gewiß, daß bey der wahren Pest die giftigen Ausflüsse oft bloß durch die Luft von kranken Personen zu den Gesunden fortgepflanzt werden; indem zu solchen Zeiten viele Personen krank werden, welche nicht die geringste Gemeinschaft mit Kranken gehabt haben. Ich will aber meine Leser in Absicht auf die besondern Wirkungen und den Ursprung der Pest auf die zahlreichen Schriften derjenigen verweisen, welche besonders über diese Materie geschrieben haben, und hier nur in Absicht auf die Luft bemerken, daß man einen sehr großen Unterschied zwischen derjenigen Luft, welche durch innig mit derselben vermischte Substanzen verdorben ist, und derjenigen zu machen habe, welche die schädlichen Substanzen, nur als sehr leichte und flüchtige Körperchen schwebend in

*) Man sehe Boyle's Works, zweyte Ausgabe des D. Shaw, p. 533.

sich erhält, so daß sie sich leicht von ihr trennen lassen, wenn sich ihre Dichtigkeit verändert, oder wenn die Luft durch Materien geht, die diese schädlichen Theilchen einschlucken, verdichten, abhalten &c. Im letztern Verstande ist es sehr leicht zu begreifen, daß die Luft durch die in ihr schwebenden faulen Ausflüsse angesteckter Körper pestilentialisch werden kann; eben so, wie sie durch arsenikalische Dämpfe kann vergiftet werden. Diese Ansteckung der Luft durch in ihr schwebende schädliche Theile (ob sich gleich dieselben nicht in ihr auflösen) hat auf das Leben der in ihr athmenden Menschen und Thiere sehr großen Einfluß; ist aber dennoch von der Beschaffenheit, daß sie durch die jetzt gewöhnlichen Instrumente, durch welche man die Reinigkeit der Luft bestimmt, oder durch die sogenannten *Eudiometer*, die wir in der Folge beschreiben werden, nicht entdeckt werden kann. Eben so kann auch die Luft mit gesunden und heilsamen Ausflüssen angefüllt seyn, ohne daß sie durch dieses Instrument reiner und besser, als sonst, gefunden wird.

Noch will ich diese wichtige Eigenschaft der Luft durch ein bekanntes Exempel erläutern, und damit dieses lange Capitel beschließen. Wenn man etwas Bleyweiß in Wasser schüttet, und das Wasser sogleich trinket, so wird es den Trinkenden gewiß vergiften, nicht, als ob die Natur des Wassers dadurch verändert worden wäre, sondern weil die giftigen Bleyweißtheilchen noch im Wasser schwimmen, und mit demselben in den Körper kommen. Das Bleyweiß verbindet sich aber nicht mit dem Wasser, und wenn man den Theilchen desselben Zeit läßt, durch ihre Schwere auf den Boden des Gefäßes niederzufallen, so bleibt das Wasser rein darüber stehen, und kann ohne Gefahr getrunken werden. Vermischt man aber statt des Bleyweißes *Vitriolsäure* mit dem Wasser; so verbindet sich diese Säure, ob sie gleich specifisch schwerer, als das Wasser, ist,

dennoch sehr schnell und innig mit demselben, weil ihre Theile mit den Wassertheilen in einer natürlichen Verwandtschaft stehen, und so lange man auch die Mischung stehen läßt, so wird doch die Vitriolsäure nie zu Boden fallen, sondern mit dem Wasser innig verbunden bleiben, und jedem Theile desselben einen gleich starken Theil der Säure mittheilen.

Viertes Capitel.

Von den verschiedenen Gattungen der beständig elastisch bleibenden flüssigen Materien.

Wenn man bedenkt, daß sovieler von der gemeinen Luft verschiedene elastische Materien durch die Gährung, Verbrennung, Fäulniß u. s. w. erzeugt, und von Natur an verschiedenen Orten der Erde gefunden werden, daß sie also eben so alt, als das menschliche Geschlecht selbst, seyn müssen, so kann man sich der Verwunderung nicht enthalten, wenn man hört, daß sich bey keinem Schriftsteller vor dem Paracelsus, welcher zu Anfang des vorigen Jahrhunderts lebte, irgend ein deutlicher Begriff oder eine bestimmte Erwähnung von denselben findet. Auch war selbst derjenige Begriff, den sich Paracelsus und seine Zeitgenossen von den bey verschiedenen Processen entwickelten elastischen Materien machten, noch sehr verwirrt und irrig. Sie hielten dieselben für einerley mit der gemeinen zum Athmen tauglichen Luft, gaben ihnen aber den besondern Namen des *Spiritus silvestris*. Van Helmont, ein Schriftsteller des vorigen Jahrhunderts und Schüler des Paracelsus, war der erste, welcher die verschiedenen Gattungen elastischer von der gemeinen Luft unterschiedener Materien auf eine bestimmte Art erwähnte. Er gab dem ganzen Geschlechte derselben den Namen Gas, welches Wort, wie wir schon oben bemerkt haben, ur-

sprünglich einen Schaum oder Ausbruch der Luft bedeutet, und bezeichnete jede Gattung durch einen besondern hinzugesetzten Namen. Er führt daher das Gas *silvestre*; *gas flammæum*, *gas ventosum*, *gas pingue* u. s. w. an, welche elastische Materien zwar einen verschiedenen Ursprung haben, aber sich doch im Grunde auf einige wenige wirklich unterschiedene elastische Materien bringen lassen, welche mehrentheils unter andern Namen bekannt sind. Dieser scharfsinnige Schriftsteller bemerkt mit Recht, daß die bey verschiedenen Processen entstehende elastische, oder, wie er es nennt, *incoercible* Materie, in welche sich verschiedene Körper fast gänzlich auflösen lassen, nicht zu einer sichtbaren Gestalt reducirt werden, auch in den Körpern, aus welchen sie sich entwickeln lasse, nicht in elastischer Gestalt existiren könne, weil sonst diese Substanzen nicht feste Körper bleiben könnten; daß sie vielmehr in denselben in einer concreten oder coagulirten Form vorhanden seyn müsse *). Er schreibt die schädlichen Wirkungen der *Grotta del Cane* bey Neapel dem daselbst befindlichen Gas zu, und wendet die Theorie der Erzeugung der Gasarten auf die Erklärung verschiedener Phänomene in der Oekonomie der thierischen Körper an **). Bedenkt man die Zeit, in welcher Van Helmont schrieb, die wenigen Versuche, welche man damals anstellte, und die undeutlichen, leeren und schwärmerischen Begriffe, welche damals herrschten, so muß man sich wundern, daß er über

*) *Corpora vero continent hunc spiritum, et quandoque tota in ejusmodi spiritum abscedunt, non quidem quod actu in ipsis sit (siquidem detineri non posset, imo totum concretum simul evolare) sed est spiritus concretus, et corporis more coagulatus, excitaturque acquisito fermento, ut in vino, omphacio, pane, hydromelite etc. Helmontii Complexionum atque mitionum Elementarium figmentum Num. 14.*

**) Siehe dessen Abhandl. de *Flaribus*.

diesen Gegenstand noch so richtig gedacht hat. Aber der Verfasser einer sehr schönen Abhandlung über die verschiedenen Gasarten *) bemerkt mit Recht, „Van Helmonts Kenntniß dieser Materien scheine sich nicht so sehr auf Erfahrung, oder auf irgend etwas anders, als auf zufällige Beobachtungen eines scharfsinnigen Kopfes zu gründen, der mehr auf Hypothesen, als auf neue Erfahrungen bedacht gewesen sey. Da man seine Lehren, fährt er fort, verwarf, so wurden die von ihm angeführten Fakta so vernachlässiget, daß wohl keiner von denen, welche nachher die mancherley Gasarten entdeckt haben, die Idee davon aus Van Helmonts Schriften geschöpft haben wird, obgleich in diesen Schriften wirklich das Daseyn vieler Gasarten behauptet wird. Nur jetzt erst, nachdem ihr Daseyn aufs neue entdeckt und bestätigt worden ist, suchen wir die Spuren davon in den Werken dieses Schriftstellers, als einen Gegenstand der Neugierde, wieder auf. Wenn wir daher Van Helmonts Scharfsinn in Bemerkung so vieler Gasarten, und in Unterscheidung derselben von den Dämpfen, die sich wieder verdichten lassen, und von der Luft, bewundern, so müssen wir gleichwohl, wenn wir gerecht verfahren wollen, darum die Verdienste Boyle's und seiner Nachfolger nicht herabsetzen, welche nach Van Helmont das Daseyn und die Eigenschaften dieser Materien entdeckt, sie in besondere Gefäße gesammelt, verschiedenen Arten von Versuchen unterworfen, und ihre Entdeckungen auf Erklärung der Naturbegebenheiten angewendet haben.“

Boyle, welcher mit Hülfe der Luftpumpe und Compressionsmaschine, dieser damals noch neuen Werkzeuge,

*) *Keir treatise on the various kinds of permanently elastic fluids or Gases. Lond. 1777. 8.*

die Experimentalphysik mit unermüdetem Eifer erweiterte, fieng auch an, die Luft und andere beständig elastisch bleibende flüssige Materien zu untersuchen, die er aber mit einem andern Namen, als Van Helmont, nemlich mit dem Namen der künstlichen Luft (*fartitious airs*) belegte. Diesem Beyspiele folgten viele andere geschickte Naturforscher, unter welchen sich Hales am meisten auszeichnete, dessen Name der englischen Nation jederzeit zur Ehre gereichen wird, da seine sinnreichen, genauen und häufigen Versuche soviel zur Erweiterung der Naturlehre beygetragen haben. So ist die Lehre von den elastisch bleibenden flüssigen Materien seit Van Helmonts Zeiten durch immer mehrere Gelehrte bearbeitet worden, und die Versuche und Entdeckungen darüber haben immer mehr zugenommen, bis auf die zahlreiche Menge der gegenwärtigen Naturforscher, welche sich diesem Fache der Physik fast gänzlich gewidmet zu haben scheinen, um unterstützt durch die Entdeckungen ihrer Vorgänger, und durch ruhmvolle Nacheiferung ermuntert, die Grenzen unserer Kenntnisse dieser Materien täglich noch mehr zu erweitern.

Da ich einige der ersten Beförderer dieses Fachs genannt habe, so wäre es freylich der Natur der Sache gemäß, und eine gerechte Pflicht, auch die Naturforscher unsers Zeitalters zu erwähnen, welche sich in diesem weiten Felde vorzüglich hervorgethan haben. Allein ihre große Anzahl, und die Begierde keinen unter ihnen zu beleidigen, hält mich zurück, und da ich keine Geschichte, sondern nur eine methodische Abhandlung der Lehre von der Luft und andern elastisch bleibenden Materien schreiben will, so darf ich mich nicht auf Dinge einlassen, welche nicht ganz zu meiner Absicht gehören, und doch einen großen Theil des zu diesem Werke bestimmten Raumes ausfüllen würden.

Die bis hieher entdeckten elastischen flüssigen Materien sind mit den vornehmsten Namen, welche ihnen verschiedene Schriftsteller beygelegt haben, folgende; einige wenige ausgenommen, von welchen man nur noch sehr unvollkommene Beschreibungen hat, und die ich am Ende dieses Werks erwähnen will.

1. Luft, gemeine Luft oder atmosphärische Luft
2. Fire Luft oder Luftsäure, kalkartiges Gas
3. Entzündbare Luft
4. Salpeterartige oder nitrose Luft
5. Dephlogisticirte Luft
6. Vitriolsaure Luft
7. Seesalzsaure Luft
8. Salpetersaure Luft
9. Flußspathsäure Luft oder Spathluft
10. Laugenartige Luft.

Diese elastischen Materien, die gemeine und dephlogisticirte Luft ausgenommen, erhalten auch den Namen **Gas** mit Beysehung ihrer unterscheidenden Beywörter, z. B. **Vitriolsaures Gas, entzündbares Gas** u. s. f.

Die fire Luft hat man oft auch mephitische Luft genannt. Inzwischen läßt sich diese Benennung allen elastischen flüssigen Materien beylegen, welche zum Athemholen und zur Verbrennung untauglich sind, da sie den Worten nach nichts weiter, als eine flüssige Materie von schädlichen Eigenschaften anzeigt. Schon längst hat man die schädlichen Materien, die sich von Natur in den Gruben und an andern Orten finden, insgemein mephitische Luft genannt, ob sie gleich selten aus reiner firer Luft, oder einer andern einzelnen elastischen Materie allein bestehen.

Die dephlogisticirte Luft hat man auch künstliche reine Luft genannt.

Um alle Unbestimmtheit und Zweydeutigkeit zu vermeiden, erinnern wir unsere Leser, daß in der Folge unter dem Worte *Luft*, wenn es allein und ohne ein anderes Beywort vorkömmt, bloß die gemeine atmosphärische Luft verstanden werde.

Da ich einige von den vornehmsten Eigenschaften der gemeinen Luft bereits im vorigen Capitel angeführt habe, so bleibt mir hier nur noch übrig, die Haupteigenschaften der übrigen beständig elastischen flüssigen Materien anzuzeigen, durch welche sich ihre Gattungen von einander unterscheiden, und mit denen sich meine Leser vollkommen bekannt machen müssen, um richtige Begriffe von diesem Gegenstande zu erhalten, und das folgende leichter zu verstehen.

Fürs erste sind alle oben angeführte elastische Materien durchsichtig, und daher für sich allein genommen, unsichtbar; unter gewissen Umständen aber, besonders, wenn man einige mit einander vermischt, kann man eine Farbe an ihnen bemerken.

Zweytens sind sie alle, die gemeine und dephlogisticirte Luft ausgenommen, zum Athemholen und zur Erhaltung des thierischen Lebens untüchtig.

Drittens verbinden sich die gemeine, dephlogisticirte, entzündbare und salpeterartige Luft schwer und nur in kleinen Quantitäten mit dem Wasser. Die fire Luft wird leichter und in größerer Menge vom Wasser verschluckt. Wenn man sie im Wasser schüttelt, so nimmt dasselbe fast eben soviel fire Luft in sich, als sein eignes Volumen beträgt, und bekömmt durch diese sogenannte *Imprägnation* einen säuerlichen Geschmack, der dem Geschmacke einiger von Natur mit fixer Luft imprägnirter Gesundbrunnen ähnlich ist. Die übrigen elastischen Materien, nemlich die vitriolsaure, seefalzsäure, salpetersäure, flußspathsaure und laugenartige Luft werden in sehr großer Menge, und fast augenblicklich

vom Wasser verschluckt, daher man sie auch nicht vermittlest des Wassers in Gefäße einschließen kann. Durch diese Imprägnation erhält das Wasser von der laugenartigen Luft einen laugenartigen, von den sauren Luftgattungen einen sauren Geschmack. Dieser laugenartige oder saure Geschmack ist stärker oder schwächer, je nachdem das Wasser mehr oder weniger von diesen elastischen Materien in sich genommen hat. Alle saure elastische Materien haben die vornehmsten Eigenschaften der Säuren, aus welchen sie ihren Ursprung nehmen, so wie die laugenartige Luft die Eigenschaften eines Laugensalzes hat: auch haben sie alle einen starken, durchdringenden und unangenehmen Geruch.

Die specifischen Eigenschaften jeder dieser Materien insbesondere sind hauptsächlich folgende:

Die fixe Luft ist um ein beträchtliches schwerer, als gemeine Luft; sie hat alle Eigenschaften einer Säure, ist aber unter allen bekannten Säuren die schwächste. Sie schlägt den Kalk aus dem Kalkwasser nieder.

Die entzündbare Luft ist weit leichter, als gemeine Luft, hat einen besondern unangenehmen Geruch, fängt bey der Berührung mit brennenden Körpern sehr leicht Feuer, und brennt mit einer schwachen Flamme.

Die salpeterartige Luft hat einen starken, durchdringenden und unangenehmen Geruch, und erregt, wenn sie mit gemeiner oder dephlogisticirter Luft vermischt wird, ein schwaches Aufbrausen, während dessen die Mischung beyder elastischen Materien eine röthliche Farbe erhält, und eine beträchtliche Verminderung ihres Volumens erleidet. Diese Verminderung ist größer, wenn die Luft reiner ist, und umgekehrt; am größten ist sie bey dephlogisticirter Luft. Wenn man z. B. eine bestimmte Menge gemeiner Luft, welche Menge wir A nennen wollen, mit einer gleichen Menge salpeterartiger Luft in einem Gefäße vermischt, so wird das Volumen beyder

elastischen Materien zusammen weniger, als zweymal A, betragen, und noch weniger, wenn man dephlogisticirte Luft anstatt der gemeinen gebraucht hat.

Unter der Voraussetzung, daß die gemeine Luft nichts anders, als reine elementarische, nur zum Theil verdorbene oder phlogisticirte Luft sey, hat man derjenigen besondern Lustgattung, welche die Verbrennung und das thierische Leben in einem noch viel höhern Grade, als die gemeine Luft, unterstützt, den Namen der dephlogisticirten Luft gegeben. In einer gegebenen Menge derselben lebt ein Thier, und brennt ein Licht weit länger, als in einer gleichen Menge gemeiner Luft. Bey ihrer Vermischung mit salpeterartiger Luft ist, wie wir schon bemerkt haben, die Verminderung des Volumens um ein beträchtliches größer, als bey der Vermischung der salpeterartigen und gemeinen Luft. Es ist aber bis jetzt noch keine Methode bekannt, dephlogisticirte Luft aus der gemeinen Luft zu erhalten *); auch hat die dephlogisticirte Luft eine in der Folge anzuführende Eigenschaft, aus welcher erhellet, daß die gemeine Luft eine von der verdorbenen dephlogisticirten Luft verschiedene Materie sey.

Die vitriolssure Luft theilt den Kohlen, welche sie in sich schlucken, einen stechenden Geschmack mit. Sie löset den Kampher sehr leicht auf, und verwandelt ihn in eine durchsichtige Feuchtigkeit, aus welcher man durch zugesetztes Wasser den Kampher wieder erhalten kann. Mit den Dämpfen des flüchtigen Laugensalzes vermischt, bildet sie eine weiße Wolke.

Die seesalzsaure Luft macht mit dem Wasser, welches sie einschlucket, einen Seesalzgeist aus, welcher desto

*) Man muß bey dieser Behauptung jedoch die Reinigung der gemeinen Luft durchs Wasser ausnehmen, von welcher wir im 3ten Theile in den Capiteln von der Luft, und von der dephlogisticirten Luft reden werden.

stärker ist, je mehr von dieser elastischen Materie das Wasser in sich genommen hat; und da das Wasser eine sehr große Menge davon annimmt, so kann man durch dieses Mittel einen weit stärkern Salzgeist erhalten, als durch andere Methoden. Die Flamme eines brennenden Körpers erhält in einer Mischung dieser elastischen Materie mit gemeiner Luft eine grüne oder bläuliche Farbe.

Die salpetersaure Luft ist weniger untersucht worden, als die vorher angeführten Gattungen. Vom Wasser wird sie augenblicklich eingeschluckt, und das Quecksilber greift sie an. Ausgepreßten Oelen giebt sie eine blaue und gelbe Farbe, und macht sie gerinnen. Mit wesentlichen Oelen vermischt, erregt sie Hitze und Aufbrausen. Die Vitriolsäure und der Salzgeist schlucken sie ein, daß sie also nicht weiter hat untersucht werden können, weil es an einer flüssigen Materie fehlt, durch welche man sie in Gefäße einschließen könnte. Inzwischen scheint doch soviel gewiß zu seyn, daß sie eine beständig elastische flüssige Materie sey; wenigstens läßt sie sich durch diejenigen Grade der Kälte, denen sie bisher hat ausgesetzt werden können, nicht zu einem festen Körper verdichten. Dies ist überhaupt auch bey allen andern Arten der flüssigen Materien, die wir beständig elastische nennen, zu verstehen; wir läugnen durch diese Benennung keinesweges die Möglichkeit, daß sie durch größere Grade der Kälte, als bisher bey dergleichen Versuchen haben gebraucht werden können, zu sichtbaren flüssigen oder festen Körpern können verdichtet werden.

Die flußspathsaure Luft oder Spathluft wird, wenn man sie dem Wasser aussetzt, zum Theil von demselben verschluckt, zugleich aber erzeugt sich auf der Oberfläche des Wassers eine harte Haut oder Rinde, welche das fernere Einschlucken dieser sauren Luftgattung verhindert; zerbricht man aber diese Rinde, so schluckt das

Wasser einen neuen Theil der Materie ein, und es erzeugt sich eine neue Rinde. So kann man, wenn man diese Rinde, so oft sie entstanden ist, wieder zerbricht, das Wasser mit einer jeden gegebenen Menge von flussspathsaurem Gas imprägniren. Aus diesem imprägnirten Wasser läßt sich durch die Hitze eine saure elastische Materie scheiden, welche, wenn sie wieder vom Wasser eingeschluckt wird, keine Rinde mehr absetzt, übrigens aber alle Eigenschaften des vitriolsauren Gas hat. Man hat daher schließen wollen, daß die flussspathsaure Luft von der vitriolsauren nicht wesentlich, sondern nur durch den Zusatz einer erdigten Substanz, unterschieden sey, welche Substanz sie bey der Einschluckung ins Wasser sogleich absetze. Dennoch hat man gewisse Verschiedenheiten beyder sauren Gasarten bemerkt, wohin hauptsächlich die von D. Priestley beobachtete gehört, daß sich das mit vitriolsaurer Luft imprägnirte Wasser durch die Kälte in Eis verwandeln lasse, da hingegen das mit flussspathsaurer Luft imprägnirte nicht gefrieret. Allein es ist nunmehr bekannt, daß das mit flussspathsaurer Luft imprägnirte Wasser auch gefriere, ob es gleich dazu einen weit größern Grad der Kälte nöthig hat, als das mit vitriolsaurer Luft imprägnirte Wasser *).

Die laugenartige Luft macht, mit dem Wasser verbunden, einen starken flüchtig alkalischen Geist aus. Sie löset das Eis außerordentlich schnell auf, verbindet sich mit der vitriolsauren und seesalzsauren Luft, und macht mit denselben einen Salmiak aus; auch verbindet sie sich mit der firen Luft, mit welcher sie lange und schmale krySTALLISCHE Nadeln bildet. Die Mischung der laugenartigen und gemeinen Luft wird entzündbar.

Die leichtesten Methoden, diese elastischen flüssigen Materien zu bereiten, und ihre angeführten Eigenschaf-

*) Man s. *Priestley's Exp. and Observ.* Vol. IV. p. 444.

ten zu beobachten, werden sich aus folgenden Versuchen ergeben.

Erster Versuch.

Sixe Luft zu bereiten.

Man lasse einer an beyden Enden offenen Glasröhre durch ein Glasrohr an der Flamme die Gestalt eines S geben, wie man bey AB, Fig. 19, sieht, und stecke das eine Ende derselben durch einen Korkstöpsel, der gerade den Hals einer gewöhnlichen Apothekerflasche von 4 - 5 Unzenmaassen verschließen kann. Das Loch durch den Korkstöpsel kann man mit einem glühenden Eisendrathe bohren, und die Röhre mit Wachs darinnen so befestigen, daß keine Luft hindurch kann *). Ein anderes gläsernes Gefäß K fülle man mit Wasser, und kehre es auf die im vorigen Capitel beschriebene Art in einem halb mit Wasser gefüllten Becken HI um. Nunmehr schütte man etwas grob gestoßenen Kalk oder Marmor in die Flasche E, so daß etwa der vierte oder fünfte Theil derselben damit angefüllt wird, giesse soviel Wasser darauf, daß der Kalk gerade davon bedeckt wird, und thue etwas Vitriolöl dazu, welches nicht mehr als etwa den vierten oder fünften Theil des Wassers austragen darf. Unmittelbar darauf setze man den Korkstöpsel D mit der Röhre AB auf die Flasche, bringe sie in die Lage FG, und führe das Ende der Röhre B durch das Wasser im Becken bis in den Hals der Flasche K, welche man jetzt mit der Hand halten, oder auf eine andere schickliche Art unterstützen muß, da sie nicht mehr auf dem Boden des Beckens ruhen kann. Die Mischung von Kalk &c. in der

*) In London findet man in verschiedenen Glasläden, und fast in allen Gewölbern, wo physikalische Instrumente verkauft werden, gläserne Flaschen, und dazu gehörige Röhren mit eingeriebenen Glasstöpseln, die den Hals der Flaschen aufs genaueste verschließen.

Flasche F G wird sogleich aufbrausen, schäumen und in eine innerliche Bewegung gerathen, so daß man die daraus entstehende Wärme mit der Hand an der Flasche fühlen kann. Aus dieser Mischung steigt die sogenannte fixe Luft in großer Menge auf, und geht durch die gebogene Röhre in die Flasche K über, wie dies die Blasen beweisen, welche aus der Röhre kommen, und durch das Wasser hindurch bis in den obern Theil der umgestürzten Flasche aufsteigen. Je mehr nun dergleichen elastische Materie in die Flasche K aufsteigt, desto tiefer sinkt das Wasser in derselben herab; endlich tritt dasselbe ganz aus ihr heraus, und sie ist nun völlig mit fixer Luft angefüllt, so daß man sie unter dem Wasser verstopfen, alsdann aber herausnehmen und zum Gebrauch aufheben kann *). Man kann alsdann eine andere Flasche mit Wasser füllen, und sie anstatt der vorigen über der Oeffnung der gebogenen Röhre umstürzen, so wird sie sich auf gleiche Art anfüllen, u. s. f., bis endlich die Mischung in F G keine fixe Luft mehr hervorbringt **).

Oeffnet man eine von diesen mit fixer Luft gefüllten Flaschen, und hält sie mit der Oeffnung aufwärts, so wird ein angezündetes Stück Wachsstock, das man wie L, umgebogen, oder auf die Spitze eines Draths gesteckt hat, sobald man es hineinläßt, augenblicklich verlöschen. Eben dies geschieht auch, wenn man ein Stückgen brennendes Holz hineinläßt.

*) Will man Flaschen mit einer elastischen Materie lange Zeit aufheben, so ist es besser, etwas wenig Wasser darinn zu lassen, und sie mit niederwärts gefehrter und verstopfter Oeffnung aufzubewahren. Das Wasser verhütet weit besser, daß die elastische Materie nicht zwischen den Stößel und dem Halse der Flasche herausgehen kann.

**) Wenn es nöthig ist, so kann man das Aufbrausen in der Flasche F G durch Zugießung etwas mehrerer Vitriolöls erneuern.

Man nehme eine reine tiefe Theetasse, halte die Oeffnung einer mit fixer Luft angefüllten Flasche hinein, öffne sie, und halte sie etwa eine Minute lang in dieser Stellung. Da die fixe Luft schwerer, als gemeine Luft, ist, so wird sie aus der Flasche herausgehen, und sich auf den Boden der Tasse setzen, aus welcher im Gegentheil gemeine Luft in die Flasche aufsteigen wird. Nunmehr nehme man die Flasche hinweg, und um zu beweisen, daß wirklich fixe Luft in der Tasse vorhanden, und daß dieselbe schwerer, als gemeine Luft, sey, halte man etwas angezündeten Wachsstock in die Tasse nahe an den Boden derselben, so wird er sogleich verlöschen. Bey diesem Versuche muß die Luft so wenig, als möglich, geschüttelt oder in Bewegung gesetzt werden. Daß die Flamme des Wachsstocks wirklich durch die fixe Luft sey ausgelöscht worden, kann man auf folgende Art leicht erweisen: — Man blase ein oder zweymal in die Flasche, um die fixe Luft herauszutreiben, so wird man nunmehr finden, daß die Flamme des hineingelassenen Wachsstocks nicht mehr verlöscht, sondern sehr wohl brennet, weil die Tasse nunmehr mit gemeiner Luft angefüllt ist. Dieser Versuch überrascht alle, die ihn sehen: er beweiset augenscheinlich zwei merkwürdige Eigenschaften einer flüssigen Materie, die man weder sehen, noch durch das Gefühl bemerken kann.

Wenn die Flasche K etwa halb mit Wasser gefüllt ist, so bezeichne man die Stelle, bis an welche das Wasser in ihr reicht, von aussen mit etwas Wachs, und schüttele die Flasche, jedoch so, daß ihre Oeffnung dabey nie aus dem Wasser im Gefäße kömmt. Hat man das Schütteln ohngefähr eine Minute lang fortgesetzt, und hält nun inne, so wird man finden, daß das Wasser jetzt über dem gemachten Zeichen stehet, daher etwas fixe Luft von demselben muß verschluckt worden seyn *).

*) Ist die Entbindung der fixen Luft aus der aufbrau-

Man treibe dieses Verschlucken so weit als möglich, schüttelte in dieser Absicht die Flasche zu wiederholtenmalen, und lasse in den Zwischenzeiten immer mehr indessen bereitete fire Luft statt der vom Wasser verschluckten hineingehen. Dann verschließe man die Oeffnung der Flasche unter dem Wasser mit der Hand oder dem Finger, nehme die Flasche heraus, und kehre die Oeffnung aufwärts. Man wird finden, daß das Wasser davon einen angenehmen säuerlichen Geschmack angenommen habe. Dieses mit firer Luft imprägnirte Wasser färbt die blauen Aufgüsse verschiedener vegetabilischen Substanzen roth. Eine ganz schwache Auflösung von Lakmus wird röthlich, sobald man sie mit diesem Wasser vermischt, oder auch der firen Luft selbst aussetzet. Das mit firer Luft imprägnirte Wasser greift auch das Eisen und einige andere Metalle viel leichter, als gemeines Wasser, an. Aber die merkwürdigste und nützlichste Eigenschaft dieses säuerlichen Wassers ist die, daß es ein sehr kräftiges Antisepticum oder säulnißwidriges Mittel ist, daher es bey verschiedenen Krankheiten des menschlichen Körpers, innerlich gebraucht, in vielen Fällen gute Dienste gethan hat, in welchen andere Arzneymittel ohne Wirkung blieben. Da einige der gewöhnlichen Gesundbrunnen nur in so fern medicinische Wirkungen äußern, als sie mit firer Luft imprägnirt sind, und ausserdem noch etwas wenig Metall oder Salz aufgelöst enthalten; so kann man sie nachahmen, wenn man Wasser mit firer Luft imprägnirt, und die Menge von Metall oder Salz hinzuthut, welche nach der Angabe der chymischen Untersuchungen in den natürlichen Gesundbrunnen enthalten ist.

senden Mischung in der Flasche FG sehr stark, so muß man bey Schätzung der Größe dieser Absorption aus dem gemachten Zeichen mit auf die Quantität rechnen, die sich während des Schüttelns entbunden haben kann.

Man hat aber nicht allein das mit fixer Luft imprägnirte Wasser, sondern auch die fixe Luft selbst, mit sehr gutem Erfolge als ein Arzneymittel wider faule Krankheiten gebraucht. Wenn sie äußerlich gebraucht wird, so setzt man gemeiniglich den leidenden Theil der fixen Luft aus, welche aus gährenden Liquoren, oder aus der Mischung kalkartiger Substanzen mit verdünntem Vitriolöl, in einem offenen Gefäß aufsteiget. Soll sie aber innerlich gebraucht werden, so wird sie in eine Blase gefüllt, und durch ein daran befindliches Rohr dem Kranken als ein Elystier beygebracht. Die Methode, sie in die Blase zu füllen, ist folgende: — Man bindet zuerst die Röhre an den Hals der Blase, steckt einen durchbohrten Korkstöpsel auf die Flasche mit dem Kalke und der verdünnten Vitriolsäure, und bringt die an die Blase gebundene Röhre schnell in das Loch des Korkstöpsels; vorher aber muß man die Blase mit der Hand ganz zusammendrücken, um alle in ihr befindliche gemeine Luft herauszutreiben. Man sehe Fig. 20. In dieser Verbindung nun geht die fixe Luft, welche sich aus der aufbrausenden Mischung entwickelt, durch die Röhre in die Blase über, und bläset dieselbe nach und nach auf. Wenn man sieht, daß sie voll ist, so drückt man ihren Hals zusammen, und zieht die Röhre aus dem Korkstöpsel heraus. Man kann alsdann eine andere leere Blase an die Flasche bringen, und auf gleiche Art anfüllen. Da der Hals der mit fixer Luft gefüllten Blase so lange zusammengedrückt bleiben muß, bis man die fixe Luft dem Patienten beybringen will, damit sie nicht aus der Blase herausgehe, so kann man ihn, wenn man die fixe Luft nicht sogleich gebrauchen will, mit einer Schnur zusammenbinden, und sie so lang, als nöthig ist, aufheben.

Es ist in Absicht auf die medicinischen Eigenschaften der fixen Luft sehr merkwürdig, daß diese der Brust

und den Lungen der Thiere so schädliche Materie, dennoch für die übrigen Theile des Körpers nicht allein unschädlich, sondern sogar heilsam ist. Es haben zwar einige den Verdacht geäußert, daß die Einführung dieser elastischen Materie in den Körper Aufblähungen und Spannungen erregen könne; aber man muß bedenken, daß die fire Luft von den Säften des Körpers sehr leicht verschluckt wird, und also, sobald sie in den Körper kommt, ihre elastische Form verlieret. Zwar haben mich Personen, welche Gebrauch davon gemacht hatten, versichern wollen, daß sie bisweilen wirklich einige Aufblähung im Unterleibe des Patienten verursache. Ich habe aber so oft gesehen, mit wie wenig Genauigkeit verschiedene dieser Personen ihre fire Luft bereiten und anbringen, daß ich sicher behaupten kann, ihre fire Luft sey überhaupt mit vieler gemeinen Luft vermischet gewesen, und diese letztere allein habe die Aufblähung des Unterleibes verursacht, da es bekannt ist, daß die Säfte des Körpers und überhaupt alle flüssige Materien nur sehr wenig gemeine Luft in sich nehmen.

Man kann das fire Gas in verschiedenen Fällen in großer Menge erhalten, und Wasser damit imprägniren, ohne seine Zuflucht zu der aufbrausenden Mischung von Kalk und verdünnter Vitriolsäure nehmen zu dürfen; denn alle in der Weingährung begriffene Liquoren geben eine große Menge fixer Luft von sich, welche sich, da sie schwerer, als gemeine Luft, ist, auf ihre Oberflächen legt, und in Form einer ziemlich hohen Schicht über denselben schwebet. Daher löschen angezündete Lichter sogleich aus, wenn man sie nahe an die Oberfläche eines gährenden Weines, Bieres u. s. w. bringt; und die Arbeiter in den Brauhäusern, welche sich lange bey den gährenden Substanzen aufhalten, und die mit fixer Luft vermischte Luft einathmen müssen, verlieren oft alles Gefühl, und sind der Erstickung nahe, welche Wirkung

sie gemeiniglich ganz dem betäubenden Geiste des Getränks zuschreiben, der bey übermäßigem Genuße desselben die Trunkenheit verursacht. Wenn eingeschlossene Keller, in welchen viel Weine, oder andere der Gährung fähige Liquoren liegen, lange Zeit verschlossen bleiben, so häuft sich in ihnen die fire Luft bisweilen so stark an, daß, wenn man sie öffnet, die hineingebrachten Lichter augenblicklich verlöschen. Man erzählt verschiedene Fälle von Personen, welche bey dem Eingange in solche Keller ohnmächtig zu Boden gefallen, ja sogar todt geblieben sind. Man muß daher die Wein- und Bierkeller stets so anlegen, daß sie freyen Luftzug haben, welcher die schädlichen elastischen Materien, die sich aus den darinn befindlichen Liquoren entwickeln, heraustreiben kann. Vermuthet man aber in einem Keller angestechte Luft, so ist das sicherste Mittel, ein angezündetes Licht in der Hand vor sich her zu tragen, welches durch sein Verlöschen die Gegenwart der firen Luft anzeigt, und eine Warnung giebt, sie nicht einzuathmen.

In den Brauhäusern liegt über der Oberfläche des gährenden Bieres in den Kufen eine beynahe 1 Schuh hohe Schicht von fixer Luft, welche sich zwar immer mit atmosphärischer Luft vermischt, dennoch aber zu vielen Versuchen rein genug ist. Wenn man z. B. eine Menge Wasser in dieser Schicht von fixer Luft immer abwechselnd aus einem Gefäße ins andere gießt, wie man thut, wenn man heiße Liquoren abkühlen will, so wird das Wasser bald damit imprägnirt. „Wer mit „den Eigenschaften dieser Luftgattung nicht bekannt ist, „sagt D. Priestley *), wird sich sehr vergnügen, wenn „er ein brennend Licht, oder angezündete Holzspäne, so „wie sie die Oberfläche der gährenden Flüssigkeit berüh-

*) Experiments and Observations on different kinds of air, Part. I. Sect. I.

„ren, auslöschen sieht: denn der Rauch verbindet sich
 „so geschwind (ohnstreitig vermittelst des Wassers, wel-
 „ches er enthält) mit dieser Luft, daß nur sehr wenig,
 „oder gar nichts davon in die darauf liegende freye Luft
 „übergeht. Es ist hiebey noch bemerkungswürdig, daß
 „die obere Fläche dieses in der fixen Luft schwebenden
 „Rauches eben und genau begrenzt ist, da hingegen die
 „untere Fläche sehr zerrissen aussieht, und viele Theile
 „von ihr sich sehr weit in den mit der fixen Luft erfüllten
 „Raum hinabziehen, und zuweilen die Gestalt von Ru-
 „geln annehmen, welche an die obere Schicht gleichsam
 „mit dünnen Fäden aufgehängt sind. Oft zertheilet sich
 „auch der Rauch in große mit der Oberfläche der gäh-
 „renden Flüssigkeit parallele Flocken, welche unter ver-
 „schiedenen Entfernungen von derselben, vollkommen
 „wie Wolken, herumschweben. Diese Erscheinungen
 „dauern bisweilen über eine Stunde ohne merkliche
 „Veränderung. Wenn diese fixe Luft sehr stark ist, so
 „wird sie den Dampf von etwas in ihr angezündetem
 „Schießpulver gänzlich in sich behalten, und nicht das
 „geringste davon in die gemeine Luft übergehen lassen.

„Setzt man diese Luft in Bewegung, so wälzt sich
 „ihre Oberfläche (die immer noch genau begrenzt bleibt)
 „wellenförmig hin und her, welches dem Auge viel Ver-
 „gnügen macht. Ist nun diese Bewegung so stark, daß
 „etwas fixe Luft über den Rand des Gefäßes hinaus-
 „tritt, so fällt der mit ihr vermischte Rauch nieder, als
 „wenn es eben soviel Wasser wäre, weil die fixe Luft
 „schwerer ist, als die atmosphärische.“

Zweyter Versuch.

Entzündbare Luft zu bereiten.

Die Art, dieses Gas zu entbinden, ist mit der im
 vorigen Versuche beschriebenen Methode, fixe Luft zu

bereiten, ganz einerley, nur daß man eines von den Materialien ändern, und anstatt des Kalks Eisenfeile oder grob gekörnten Zink gebrauchen muß. Auf diese Eisenfeile oder Zink wird etwas Vitriolöl und Wasser gegossen, in eben der Proportion, wie im vorigen Versuche, nur daß man lieber etwas mehr Vitriolöl dazu nehmen muß. Statt der Eisenfeile kann man eben sowohl auch kleine Nägel oder kleine Stücken Eisendrath gebrauchen.

Die aus dieser Mischung entwickelte entzündbare elastische Materie hat einen unangenehmen Geruch, wenn sie auch gleich mit einer sehr großen Menge gemeiner Luft vermischet ist. Wenn irgend etwas beträchtliches davon aus der Flasche geht, ehe der Korkstöpsel mit dem gebogenen Rohre auf dieselbe gesetzt wird u., so spürt man den Geruch davon durch das ganze Zimmer: doch ist er eben nicht sehr schädlich.

Ist eine Flasche mit dieser elastischen Materie gefüllt, und man verschließt ihre Oeffnung mit dem Daumen oder einem Stöpsel, nimmt sie aus dem Wasser, bringt sie an die Lichtflamme, und nimmt, wenn die Oeffnung nahe an der Flamme ist, den Stöpsel weg, so wird sich die elastische Materie in der Flasche augenblicklich entzünden. Fasset die Flasche ohngefähr vier Unzenmaaße, so wird sie etwa eine halbe Minute lang ruhig fortbrennen, wobey die Flamme immer tiefer herabsteigt, so wie die entzündbare Luft nach und nach verzehret wird, bis ohngefähr auf die Mitte der Flasche.

Man sieht bey diesem Versuche, daß sich die entzündbare Luft nach der allgemeinen Regel aller andern brennbaren Substanzen richtet, nemlich, daß sie nur alsdann brennt, wenn sie mit der gemeinen Luft in Berührung ist. Daher bleibt die Flamme, so lange sie brennt, bloß auf der Oberfläche, welche an die gemeine Luft anstößt; und wenn man die Flasche verschließt, so verlöscht sie augenblicklich, weil ihr die Verbindung mit der Luft

abgeschnitten wird. Versetzt man aber die entzündbare Luft in einen solchen Zustand, daß sie der gemeinen Luft viel Oberfläche aussetzt, so wird dadurch die Verbrennung augenscheinlich beschleuniget, und die ganze Materie entzündet sich auf einmal mit einer Explosion, welche von der plötzlichen Verdünnung der Luft herrühret. Man kann dieses sehr leicht auf folgende Art beobachten: — Ehe man die Flasche in das Gefäß umstürzt, um sie mit entzündbarer Luft anzufüllen, fülle man sie nicht ganz mit Wasser, sondern lasse sie halb voll Luft; dann stürze man sie um, und fülle die andere Hälfte auf die gewöhnliche Art mit entzündbarer Luft. Wenn die Flasche voll ist, nehme man sie auf die oben angezeigte Art hinweg, und bringe sie an eine Lichtflamme, so wird die entzündbare Luft Feuer fangen, und völlig auf einmal mit einer starken Flamme und einem beträchtlichen Knalle aufgehen, und bisweilen sogar die Flasche zerbrechen. In diesem Falle nemlich ist die Flasche mit gleichen Theilen von entzündbarer und gemeiner Luft gefüllt; diese beyden Materien vermischen sich so mit einander, daß fast alle ihre Theilchen einander berühren, und dies verursacht die schnelle Entzündung. Die Gewalt dieser Explosion ist so groß, daß man Pistolen erfunden hat, welche mit einer Mischung von gemeiner und entzündbarer Luft geladen und durch einen elektrischen Funken angezündet, eine Bleykugel mit großer Gewalt forttreiben. Bisweilen macht man diese Pistolen von Glas (nur kann man alsdann keine Kugel hineinladen), und es ist sehr unterhaltend, eine Pistole durch eine unsichtbare Materie geladen und abgeseuret zu sehen.

Bindet man ein dünnes Rohr an den Hals einer Blase, und füllt dieselbe mit entzündbarer Luft nach der im vorigen Versuche mit der firen Luft beschriebenen Art, so lassen sich damit zween sehr angenehme Versuche

anstellen. Fürs erste kann man das entzündbare Gas durch ein an das Ende der Röhre gehaltenes Licht anbrennen, und zugleich die Blase drücken, wodurch denn in der Luft ein brennender Streif entsteht, welcher so lang fortdauret, als noch entzündbare Luft in der Blase ist: denn das mit Gewalt aus der engen Röhre ausströmende Gas, bleibt noch einen langen Raum hindurch in der Luft brennend. Zweytens kann man das Ende der Röhre in Seifenwasser tauchen, und, wenn man es wieder herausgenommen hat, durch gelindes Drücken der Blase eine Seifenblase mit entzündbarer Luft hervorbringen. Diese Seifenblase steigt, sobald sie von der Röhre abgeht, in die Höhe, weil das entzündbare Gas viel leichter, als gemeine Luft, ist, und zerplatzt an der Decke des Zimmers, da hingegen die gewöhnlichen Seifenblasen, mit welchen die Kinder spielen, in stiller Luft zu Boden fallen. — Bringt man an eine solche Seifenblase während ihres Aufsteigens ein Licht, so zerplatzt das Häutgen von Seifenwasser augenblicklich, und die darinnen enthaltene entzündbare Luft fängt Feuer, daß es also scheint, als ob man die Seifenblase angezündet hätte.

Wenn ein Gefäß mit dieser oder einer andern schädlichen elastischen Materie in Wasser oder Quecksilber umgestürzt und ein Thier in dasselbe gebracht wird, so bekommt das Thier augenblicklich Zuckungen und fällt endlich todt nieder; man muß aber, wenn man nicht neue Entdeckungen zur Absicht hat, die Versuche, welche bloß vergnügen sollen, lieber mit leblosen Dingen, als mit dem Leben der Thiere auf Kosten der Menschlichkeit anstellen.

Dritter Versuch.

Salpeterartige Luft zu machen.

Die Materialien zu Bereitung der salpeterartigen

Luft sind kleine Stücken oder Feilspäne von Kupfer oder Messing und verdünnte Salpetersäure. Der ganze Proceß ist übrigens mit dem im ersten Versuche beschriebenen einerley. Man füllt mit der Metallfeile ohngefähr ein Drittel der Flasche, gießt soviel Wasser darauf, daß es gerade bedeckt wird, und thut zuletzt die Salpetersäure hinzu, von welcher man, wenn sie stark ist, etwa ein Drittel oder halb so viel, als das Wasser austrägt, nehmen kann. Der Geruch des salpeterartigen Gas ist sehr durchdringend und unangenehm, und es verursacht, wie wir bereits oben bemerkt haben, sobald es mit der gemeinen Luft in Berührung kömmt, einen rothen Dampf: wenn also etwas davon aus der Flasche geht, so kann man es nicht allein durch den Geruch, sondern auch durch seine röthliche Farbe bemerken.

Wenn man die vornehmste Eigenschaft dieser elastischen Materie, nemlich, daß sie das Volumen der gemeinen Luft vermindert, beobachten will, so fülle man eine an dem einen Ende verschlossene Glasröhre, welche ohngefähr 9 Zoll lang ist, und $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser hat, mit Wasser, und kehre sie im Wasser um. Dann nehme man ein kleines Gläschen, ohngefähr von einem halben Unzenmaasse, mit gemeiner Luft gefüllt, tauche es unter das Wasser in dem Gefäße, worinn die umgekehrte Röhre steht, und lasse diese Luft in die Röhre. Sie wird sich in den obern Theil derselben setzen, und das Wasser wird um eben soviel herabtreten. Man bezeichne nunmehr die Oberfläche des Wassers in der Röhre mit einem Faden, oder mit etwas Wachs, so kann man daraus sehen, wie viel Raum das gegebene Maas Luft in der Röhre einnehme. Eben so fülle man das kleine Gläschen (wir wollen ihm den Namen des Maasses geben) noch einmal mit Luft, lasse dieselbe in die Röhre gehen, und bezeichne wiederum die Stelle, an welcher die Oberfläche des Wassers steht. Auf diese Art bezeichne man

den Raum, welchen ein Maaß nach dem andern in der Röhre einnimmt, vier bis fünfmal. Wenn man nun drey Maaße gemeine Luft in die mit Wasser gefüllte und umgekehrte Röhre läßt, so werden sie den obern Theil derselben bis an das dritte Zeichen ausfüllen; und eben dies wird auch geschehen, wenn man drey Maaße salpeterartiger Luft, anstatt der gemeinen, hineinläßt. Läßt man aber zwey Maaß gemeine und ein Maaß salpeterartige, oder ein Maaß gemeine und zwey Maaß salpeterartige Luft hinein, so nehmen sie einen geringern Raum ein, der nicht ganz bis an das dritte Zeichen reicht. Sobald beyde Luftgattungen einander berühren, so bemerkt man eine röthliche Farbe, die aber bald verschwindet, und das Wasser, welches anfänglich beynähe bis an das dritte Zeichen reichte, steigt nach und nach höher in der Röhre auf, und bleibt erst nach 2 - 3 Minuten stehen, woraus man sieht, daß die Verminderung nach und nach geschehe.

Wenn bestimmte Quantitäten von fixer und salpeterartiger Luft, z. B. von jeder ein Maaß, in die graduirte Röhre gelassen werden, so erfolgt keine Verminderung; eben so wenig, wenn man entzündbare und salpeterartige Luft mit einander vermischt. Kurz, die Verminderung erfolgt nur, wenn respirable Luft mit salpeterartigem Gas vermischt wird, ist größer, wenn die Luft reiner, und geringer, wenn sie mehr verunreiniget ist. Man bedient sich daher dieses Versuchs, um die Reinigkeit der Luft zu untersuchen, und die Güte derselben zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten mit einander zu vergleichen; wozu man aber die an der Röhre befindlichen Abtheilungen, welche die Räume der einzelnen Maaße ausdrücken, in mehrere Theile, z. B. in 20. 30 u. c. eintheilen muß. Man macht diese Abtheilungen gemeinlich mit dem Zirkel, und trägt sie entweder auf die Röhre selbst, oder auf eine messingene

Scale, die man bey den Versuchen an die Röhre halten kann; denn es muß hiebey auch der geringste Unterschied genau bemerkt werden.

Man hat der so abgetheilten Röhre, oder überhaupt jedem Werkzeuge, welches bestimmt ist, die Reinigkeit der Luft durch die Verminderung des Volumens bey der Vermischung mit salpeterartiger Luft abzumessen, den Namen eines *Eudiometers* beygelegt. Diesem Werkzeuge hat man verschiedene Gestalten und Einrichtungen gegeben, deren jede ihre besondern Fehler und Vorzüge hat, wie wir im folgenden umständlicher erklären werden.

Die salpeterartige Luft hat noch eine andere Eigenschaft, welche man sehr leicht beobachten kann, daß sie nemlich verschiedene Körper, besonders thierische Substanzen, sehr lange vor der Fäulniß bewahret. Man hat Tauben, Stücken Fleisch, u. d. gl. viele Wochen lang frisch und unverdorben, bloß dadurch erhalten können, daß man sie in einer mit salpeterartiger Luft gefüllten Flasche aufbewahret hat. Hat man eine Flasche oder ein anderes Gefäß in Wasser umgekehrt, und mit fixer Luft gefüllt, so kann man leicht ein Stück Fleisch durch das Wasser hineinbringen; man muß es aber in der Flasche so stellen, daß es das Wasser nicht berührt, welches man durch hölzerne Stöckgen, oder durch irgend eine Unterlage sehr leicht bewerkstelligen kann. Auch kann man sich zu dieser Absicht leicht eine Glocke verfertigen lassen, welche inwendig an ihrer Haube einen Haken hat. Wenn man nun nach einigen Tagen oder Wochen das Fleisch wieder herausnimmt und abwäscht, so wird man es ganz frisch und ohne die geringste Spur von Fäulniß finden. Nur verliert es, wenn es sehr lange Zeit steht, seinen natürlichen Geschmack und seine frische Farbe, und wird etwas unschmackhafter.

So groß aber dieses Vermögen der salpeterartigen Luft ist, die thierischen Substanzen vor der Fäulniß zu bewahren; so finde ich doch nicht, daß man sie je mit einigem Erfolg in der Medicin habe brauchen können; auch kann man aus mancherley Ursachen schwerlich einigen Erfolg von ihrem medicinischen Gebrauche hoffen.

Vierter Versuch.

Dephlogisticirte Luft zu bereiten.

Die leichteste Methode, etwas dephlogisticirte Luft zu erhalten, ist diese, daß man in die dazu bestimmte Flasche etwas Mennige schüttet, und gutes starkes Vitriolöl, jedoch ohne Wasser, darauf gießet. Man fülle ohngesähr ein Viertel der Flasche mit Mennige, und nehme fast eben so viel oder doch nicht viel weniger Vitriolöl dazu, bringe dann die gebogene Röhre an die Flasche, und verfähre übrigens eben so, wie bey den vorigen Versuchen. Man muß aber bemerken, daß diese Mischung von Mennige und Vitriolöl ohne Wärme wenig oder gar keine dephlogisticirte Luft giebt, daher man jederzeit eine Lichtflamme, wozu schon die Flamme eines Wachstocks hinreichend ist, unter den Boden der Flasche halten muß. Aus dieser Ursache muß auch der Boden der Flasche dünn seyn, weil er sonst leicht zerspringt *). Auf diese Art wird die Mennige eine große

*) Man muß bey diesem Verfahren die Lichtflamme, wenn man sie einmal angebracht hat, immer anhalten, und, wenn die Mischung keine elastische Materie mehr giebt, oder man die Operation unterbrechen will, so muß man jederzeit das Ende der gebogenen Röhre zuerst aus dem Wasser nehmen, und dann erst die Lichtflamme unter der Flasche hinwegziehen. Denn nimmt man das Licht zuerst weg, so verdichten sich die Materialien in der Flasche durch die Kälte, das Wasser tritt hinein, und füllt sogleich die ganze Flasche an, welche gemeiniglich dadurch zersprengt wird.

Menge elastischer Materie geben, welche größtentheils aus dephlogisticirter Luft besteht, aber ausserdem noch einen guten Theil fixer Luft bey sich führet. Um nun die fixe Luft von der dephlogisticirten zu trennen, muß man die umgekehrte Flasche, wenn sie mit der aus der Mennige entwickelten Mischung beyder Luftgattungen angefüllt ist, auf die bey dem ersten Versuche angezeigte Art im Gefäße schütteln, als wenn man das Wasser mit fixer Luft imprägniren wollte. Hiebey verschluckt das Wasser die ganze fixe Luft, und läßt die dephlogisticirte allein und unvermischt zurück.

Wenn nun eine Flasche ganz oder größtentheils mit dephlogisticirter Luft angefüllt ist, so verstopfe man sie mit dem Daumen oder einem Stöpsel, nehme sie aus dem Wasser, kehre ihre Oeffnung aufwärts, zünde ein Stück Wachslicht, welches nach der Fig. 19 angegebenen Art auf einen Drath gesteckt ist, an, und lasse es in die geöffnete Flasche hinab, so wird man finden, daß die Flamme, sobald sie mit der dephlogisticirten Luft in Berührung kömmt, ungemein verstärkt wird. Sie brennt nunmehr mit einer Art von Hestigkeit und mit einem verstärkten sehr schönen Lichte: so, wie aber die dephlogisticirte Luft nach und nach durch die Verbrennung verdorben wird, so wird auch die Flamme nach und nach schwächer, und löscht zuletzt eben so, wie in gemeiner Luft, aus. Holzspäne, deren Ende nur noch glüht, gerathen augenblicklich in Flamme, wenn man sie in eine Flasche mit dephlogisticirter Luft einsetzt, und brennen sehr heftig, bis die dephlogisticirte Luft verdorben wird.

Wenn man entzündbare Luft mit einer gleichen Menge dephlogisticirter vermischt, und die Mischung anzündet, so ist die Explosion ohne Vergleichung größer, als wenn man die entzündbare Luft bloß mit gemeiner vermischt,

Setzt man ein Thier in ein mit dieser elastischen Materie gefülltes Gefäß, und ein anderes Thier von eben der Art in ein gleich großes Gefäß mit gemeiner Luft, so wird das erstere weit länger am Leben bleiben, als das letztere. Alles dies zeigt deutlich, daß diese Luftgattung die Respiration und Verbrennung weit besser, als die gemeine Luft, befördern könne. Wenn man daher ein Maaß von dieser Luftgattung mit einem Maaße salpeterartiger Luft in einem Eudiometer vermischt, so ist die Verminderung des Volumens weit beträchtlicher, als wenn man ein Maaß gemeine Luft mit einem andern Maaße salpeterartiger Luft vermischt hätte.

Fünfter Versuch.

Vitriolsaure Luft zu bereiten.

Wir haben bisher die Vereitung derjenigen elastischen Materien gelehrt, welche vom Wasser gar nicht, oder doch nur sehr langsam, eingeschluckt werden, und unsere Leser werden sich erinnern, daß ausser der Verschiedenheit der Materialien, und der Nothwendigkeit der Wärme bey der Entwicklung der dephlogisticirten Luft, das übrige der Operation und die nöthige Geräthschaft, bey allen bisher beschriebenen Processen einerley blieb. Diese Gleichförmigkeit bleibt auch bey den folgenden Versuchen; da aber die übrigen elastischen Materien augenblicklich und in großer Menge vom Wasser verschluckt werden, so muß man bey ihrer Entbindung anstatt des Wassers eine andere flüssige Materie gebrauchen. Hiezu hat man bisher noch keine schicklichere, als das Quecksilber, gefunden, mit welchem man also das Gefäß und die umgekehrte Flasche anfüllen muß. Zwar macht die Kostbarkeit und die große Schwere dieser so nützlichen Materie ihren Gebrauch beschwerlicher, als den Gebrauch des Wassers: man kann sich aber dabey

nicht anders helfen, als dadurch, daß man ein so kleines Gefäß und Becken gebraucht, als nur immer bey der vorgesezten Absicht möglich ist, und daß man sich sorgfältig hütet, so wenig als möglich, Quecksilber zu verlieren; denn etwas Quecksilber geht bey dem Wegnehmen und Wiederaufstellen der Gefäße 2c. selbst dem geübtesten Erperimentator allezeit verlohren.

Um nun vitriolsaure Luft zu erhalten, schütte man in die gewöhnliche Flasche etwas starke concentrirte Vitriolsäure, zugleich mit einer Substanz, welche Phlogiston liefern kann, wozu das Olivenöl sehr wohl zu gebrauchen ist. Das Vitriolöl muß ohngefähr drey bis viermal soviel, als das süße Del, betragen, und beydes zusammen müssen ohngefähr ein Drittel oder die Hälfte der Flasche füllen. Es wird ein gelinder Grad von Hitze erfordert, wenn diese Substanzen einige elastische Materie geben sollen; es ist aber hiezu schon die Flamme eines Wachslights, wie bey Erzeugung der dephlogisticirten Luft, hinreichend.

Diese elastische Materie greift das Quecksilber nicht an, aber vom Wasser wird sie sehr leicht, und in großer Menge, verschluckt. Wenn man in das im Quecksilber umgekehrte Gefäß mit vitriolsaurer Luft nur etwas wenig Wasser hineinläßt *), so verschwindet die ganze saure Luft, und wird vom Wasser absorbirt, aus dem sie aber sehr leicht wieder herausgeht, wenn man es der

*) Um in das im Quecksilber umgekehrte Gefäß Wasser oder eine andere elastische Materie zu bringen, fülle man mit dieser Materie ein kleines Arzneygläschen ganz voll, verschließe die Oeffnung mit einem Finger, tauche es unter das Quecksilber, bringe es unter das umgekehrte Gefäß, kehre hier die Oeffnung aufwärts und nehme den Finger weg, so wird die darinn enthaltene flüssige Materie sogleich über das Quecksilber in den obern Theil des Gefäßes hinaufsteigen, weil sie specifisch leichter, als das Quecksilber, ist.

freyen Luft aussetzt. Das damit imprägnirte Wasser nimmt die Eigenschaften einer flüchtigen Vitriolsäure oder Schwefelsäure an sich.

Ein Stückgen Kampher löst sich in einem Gefäße mit dieser Luftgattung sehr leicht auf; durch hinzugesetztes Wasser aber erhält man den Kampher wieder.

Bringt man in dieses vitriolsaure Gas ein Stück Holzkohle, so nimmt dasselbe einen guten Theil davon in sich, und bekömmt dadurch einen unangenehmen stechenden Geschmack. Es ist merkwürdig, daß diese elastische Materie nicht auf das Eisen wirkt, da doch das mit ihr imprägnirte Wasser ein kräftiges Auflösungsmittel dieses Metalls ist.

Sechster Versuch.

Kochsalzsaure Luft zu machen.

Man fülle ohngefähr den vierten Theil der gewöhnlichen Flasche, in welche man die Materialien zu Entwicklung der elastischen Materien zu schütten pflegt, mit Seesalz oder gemeinem Küchensalz, und gieße darauf ein wenig gute concentrirte Vitriolsäure. Nun bringe man die gebogene Röhre an die Flasche, und führe ihre Oeffnung durch das Quecksilber auf die gewöhnliche Art in das mit Quecksilber gefüllte und in demselben umgekehrte Gefäß, so wird sich die sogenannte Kochsalzsaure Luft in großer Menge entwickeln.

Bringt man etwas wenig Wasser in ein Gefäß mit dieser elastischen Materie, so nimmt es augenblicklich eine ungemeine Menge davon in sich, und wird dadurch zu einem sehr starken Salzgeiste, welcher in der That weit stärker ist, als man ihn durch irgend ein anderes Mittel erhalten kann.

Bringt man in ein Gefäß mit dieser Materie eine metallische oder überhaupt eine brennbare Substanz,

welche eine beträchtliche Menge Phlogiston liefern kann, z. B. Weingeist, Del u. s. w., so verursacht dieselbe eine merkwürdige Veränderung. Es wird nemlich die kochsalzsaure Luft dadurch in eine entzündbare elastische Materie verwandelt, welche bey der Berührung mit brennenden Körpern Feuer fängt.

Wenn man etwas weniges, z. B. einen Theil kochsalzsaure Luft mit vier Theilen gemeiner Luft vermischt, und ein brennendes Licht in das Gefäß mit dieser Mischung setzt, so nimmt die Lichtflamme eine schöne grüne oder bläuliche Farbe an.

Siebenter Versuch.

Salpetersaure Luft zu machen.

Man kann die elastische Materie, welche den Namen der salpetersauren Luft führt, durch Erhitzung der Salpetersäure erhalten, deren Dämpfe eine beständige Elasticität annehmen, und sich, wie man gefunden hat, durch keinen bisher versuchten Grad der Kälte zu einer sichtbaren flüssigen Materie verdichten lassen. Die größte Schwierigkeit hiebey ist, wie wir bereits oben bemerkt haben, eine flüssige Materie zu finden, durch welche man dieses Gas in Gefäße einschließen kann; denn vom Wasser wird es sehr leicht und in großer Menge verschluckt, und unterscheidet sich durch diese Eigenschaft hauptsächlich von der salpeterartigen Luft. Es greift auch das Quecksilber und die Oele an; man kann daher nur sehr unvollkommene Untersuchungen damit anstellen; denn während daß man ihm andere Substanzen aussetzt oder mit ihm vermischt, wird seine Natur schon durch seine Wirkung auf das Quecksilber, oder die andern Materien, durch welche es eingeschlossen werden soll, verändert.

Wenn das Wasser eine starke Portion von dieser Ma-

terie in sich genommen hat, so nimmt es die Eigenschaften der Salpetersäure an, und giebt, wenn es erhitzt wird, eine große Menge salpeterartiger Luft, welche viel mehr austrägt, als die Menge von salpeterartiger Luft, welche das Wasser sonst durch das Schütteln oder andere Mittel in sich zu nehmen pflegt.

Wenn man die salpetersaure Luft mit wesentlichen Oelen verbindet, so entsteht ein starkes Aufbrausen und Hitze, fast eben so, als wenn man die Salpetersäure selbst auf diese Oele gießt.

Achter Versuch.

Flußspathsaure Luft zu machen.

Man schütte etwas gestoßenen Flußspath in die gewöhnliche Flasche, gieße concentrirtes Vitriolöl darauf, bringe die gebogene Röhre daran u. s. f. — Diese flußspathsaure Luft entwickelt sich anfänglich ohne Hülfe der Wärme, aber in kurzer Zeit wird es nöthig, eine Lichtflamme an die Flasche zu halten, wodurch man denn diese elastische Materie in beträchtlicher Quantität erhält.

Die Eigenschaften der flußspathsauren Luft sind bey nahe einerley mit den Eigenschaften der vitriolfauren; daher auch einige der besten Naturforscher beyde saure Luftgattungen im wesentlichen für einerley gehalten haben. Die vornehmste Eigenschaft, und vielleicht die einzige, in welcher sich beyde von einander unterscheiden, ist diese, daß das Wasser in einem Gefäße mit flußspathsaurer Luft nur einen Theil dieser Luftgattung einsaugen kann, weil sich bald an der Oberfläche des Wassers eine harte Rinde erzeugt, welche das fernere Einsaugen so lange verhindert, bis man sie zerbrochen hat.

Neunter Versuch.

Laugenartige Luft zu bereiten.

Man fülle die gewöhnliche Flasche ohngefähr zur Hälfte mit flüchtigem Salmiakgeist, bringe die gebogene Röhre daran *ic.*, und halte ein Licht unter die Flasche, so wird sich die laugenartige Luft sehr häufig entbinden.

Bringt man etwas Wasser in ein Gefäß mit dieser elastischen Materie, so wird die ganze Menge derselben sehr leicht vom Wasser verschluckt, und dieses verwandelt sich dadurch in einen starken flüchtig alkalischen Geist. Läßt man etwas von diesem Gas in ein Gefäß mit kochsalzsaurer oder vitriolsaurer Luft, so entsteht augenblicklich eine weiße Wolke, und die beyden unsichtbaren Materien verlieren auf einmal ihre Elasticität, und machen eine sichtbare Substanz, nemlich den concreten Salmiak, aus.

Laugenartige Luft, mit gemeiner vermischet, wird entzündbar.

Aus diesen wenigen Versuchen ergeben sich nicht allein die leichtesten Methoden, die verschiedenen Gattungen der elastisch bleibenden flüssigen Materien ohne viele Kosten und weitläufige Geräthschaft zu bereiten; sondern man lernt auch durch dieselben jede Gattung elastischer Materien von der andern unterscheiden. Dies ist nicht allein für diejenigen nützlich, welche mit diesem Fache der Naturlehre bekannt zu werden wünschen, sondern kann auch zur Unterhaltung in Stunden der Muße, oder bey manchen Gelegenheiten zu Entdeckung der verschiedenen elastischen Materien in der Tiefe der Gruben, Brunnen u. d. gl. oder über gährenden Materien dienen.

Mit Vorfaß habe ich es bey diesen Versuchen vermieden, gewisser kleinen und ins feinere gehenden Um-

stände zu erwähnen, deren Beobachtung man von Anfangern nicht erwarten kann, und deren Erwähnung also meine Leser vielleicht möchte irre gemacht haben. Auch habe ich von den verschiedenen elastischen Flüssigkeiten nur wenige Kennzeichen, aber jederzeit die vornehmsten angegeben, durch welche man sie von einander unterscheiden, und die man nach ein- oder zweymaligem Durchlesen dieses Capitels leicht im Gedächtniß behalten kann.

Gesetzt nun, einer mit diesen hier angeführten Kennzeichen bekannten Person werde ein im Wasser umgekehrtes Gefäß mit einer elastischen Materie vorgestellt, und man verlange zu wissen, zu welcher Gattung dieselbe gehöre. Hier ist zuerst klar, daß sie unter diejenigen gehöre, welche nicht augenblicklich vom Wasser verschluckt werden, weil sie sonst nicht in dem im Wasser umgekehrten Gefäße würde bleiben können. Wenn man ferner das Gefäß ein wenig neigte, und etwas von der elastischen Materie herausließe, so würde man durch den Geruch leicht unterscheiden können, ob es salpeterartige oder entzündbare Luft sey; denn unter denjenigen Luftgattungen, welche nicht augenblicklich vom Wasser eingeschluckt werden, unterscheiden sich diese beyden Gattungen ganz vorzüglich durch ihren starken und besondern Geruch, der, wenn man ihn einmal kennt, schwerlich zu verwechseln ist. Hat aber das Gas im Gefäße gar keinen Geruch, so muß es eine von den übrigen Gattungen, d. i. gemeine, fire, oder dephlogisticirte Luft seyn. — In diesem Falle fülle man ein kleines Gefäß mit einem Theile der elastischen Materie aus dem großen, nehme es aus dem Wasser, kehre die Oeffnung aufwärts, und senke ein angezündetes Stückgen Wachslicht hinein bis auf den Boden. Brennt dieses im ersten Anfange darinnen eben so gut, als in freyer Luft, so ist die elastische Materie im großen Gefäße, aus wel-

chem das kleine gefüllt wurde, gemeine Luft; brennt es besser, als in freyer Luft, d. i. mit einer größern Flamme, einem stärkern Glanze *ıc.*, so ist die elastische Materie dephlogisticirte Luft; verlöscht es aber augenblicklich, so ist diese Materie entweder fixe oder verdorbene gemeine Luft. Die fixe Luft verbindet sich durch das Schütteln sehr leicht mit dem Wasser, die gemeine hingegen thut dieses nicht: wenn man also im letztern Falle ein Zeichen an der Oberfläche des Wassers im Gefäße macht, und das Gefäß etwa eine Minute lang im Wasser schüttelt (woben jedoch sorgfältig zu verhüten ist, daß nichts von der elastischen Materie herausgehe), so wird die Frage sogleich entschieden seyn. Denn ist das Wasser nun über das Zeichen gestiegen, und ist also eine Verminderung vorgegangen, so ist die elastische Materie fixe Luft; im gegenseitigen Falle aber ist sie verdorbene gemeine, oder, wie man sie insgemein zu nennen pflegt, phlogisticirte Luft.

Auf ähnliche Art kann man auch die Natur derjenigen elastischen Materien entdecken, welche in einem in Quecksilber umgestürzten Gefäße enthalten sind. Durch Einlassung einer geringen Quantität Wasser kann man sogleich sehen, ob sie zu denen gehören, welche das Wasser augenblicklich einschlucket, oder nicht. Gehören sie zu den ersteren, so kann man ihre Natur aus dem Geschmacke und Geruche, den sie dem Wasser mittheilen, oder an der harten Rinde, die sich auf der Oberfläche desselben erzeugt, erkennen.

Ich habe hiebei freylich angenommen, daß in dem gegebenen Gefäße nur eine einzige Gattung elastischer Materie enthalten sey. Die größte Schwierigkeit aber besteht darinn, bey einer Mischung mehrerer Luftgattungen die verschiedenen Sorten und Quantitäten derselben zu bestimmen, welches doch oft bey den hiehergehörigen Versuchen erfordert wird. Aber dieses kann

ohne eine gehörige Bekanntschaft mit dem Gegenstande selbst, und ohne einige Fertigkeit in Anstellung der Versuche nicht leicht verstanden, noch weniger ausgeführt werden; daher ich die Anweisungen hiezu bis gegen das Ende dieses Werks versparen muß.

Fünftes Capitel.

Beschreibung und Gebrauch der vornehmsten Werkzeuge, welche zu den Versuchen über die Natur und die Eigenschaften der verschiedenen elastischen flüssigen Materien nöthig sind.

Wir haben bisher nur einige wenige Werkzeuge beschrieben, welche gerade hinreichend sind, um Anfänger mit diesem Gegenstande bekannt zu machen, und die vornehmsten charakteristischen Eigenschaften der verschiedenen beständig elastischen Flüssigkeiten zu beweisen; aber die vollständigere Untersuchung der verschiedenen Eigenschaften dieser Materien, und die fernere Erweiterung dieses weitläufigen Feldes der physikalischen Entdeckungen erfordert eine weit größere Menge von Werkzeugen. Da diese Materie fast mit allen Fächern der Naturlehre zusammenhängt, so sind zu ihrer Bearbeitung auch viele zu andern Wissenschaften gehörige Werkzeuge, z. B. die Elektrirmaschine, die ganze chymische Geräthschaft u. nothwendig, von welchen wir hier keine besondere Beschreibung geben, weil sie nicht unmittelbar zu unserm Gegenstande gehören, und in verschiedenen ausdrücklich über diese andern Wissenschaften geschriebenen Werken ausführlich beschrieben sind.

Um nun in Beschreibung der zahlreichen Menge von Werkzeugen, welche zu den Versuchen über die Luft und andere beständig elastische Flüssigkeiten nöthig sind, die möglichste Deutlichkeit und Bestimmtheit zu beobachten, wollen wir dieselben in drey Classen theilen, von

denen die erste die Werkzeuge zu Aufbewahrung der elastischen Materie, die zweyte, die zu ihrer Erzeugung, und die dritte diejenigen begreifen soll, welche nöthig sind, um die Eigenschaften dieser Materien zu beweisen, und sie zu verschiedenen wichtigen Absichten der Naturlehre, Arzneykunde und Oekonomie anzuwenden.

Es ist hiebey zu bemerken, daß ich diese Werkzeuge für diejenigen beschreibe, welche noch gar nicht damit versehen sind, daß ich also nothwendig diejenigen Einrichtungen derselben anzeigen muß, welche nach den neuesten Entdeckungen in diesem Fache die brauchbarsten sind. Diejenigen, welche bereits mit dergleichen Werkzeugen versehen sind, sind eben nicht gezwungen, die ihrigen darum zu verändern, weil ich sie hier auf eine andere Art beschreibe, es müßten denn ihre Einrichtungen beträchtliche Fehler oder Unbequemlichkeiten an sich haben.

Die nöthigsten Geräthe zu Versuchen über die Luft und andere elastische Flüssigkeiten sind eine mit Wasser, und eine mit Quecksilber gefüllte Wanne. Taf. II. Fig. 1. zeigt die zum Wasser bestimmte Wanne. Die Größe und Gestalt derselben kann ein jeder nach Gutdünken verändern; auch hat man sie in der That verschiedentlich abgeändert, so wie sich durch neuere Entdeckungen von Zeit zu Zeit die Vortheile oder Mängel gewisser besondern Einrichtungen an den Tag gelegt haben. Wer in das Zimmer zu seinen Versuchen eine Wasserröhre leiten kann, welche genug Wasser zuführet, der kann die Wanne so groß, als er nur will, machen lassen; denn es ist sehr vortheilhaft, eine große Wanne zu gebrauchen, in welche man ein großes oder mehrere Breter befestigen kann, um mehrere Gefäße zugleich darauf zu stellen, und mehrere Operationen zu gleicher Zeit zu machen. Für die meisten aber würde eine so große Wanne unbequem seyn, weil es viel Umstände macht,

sie auszuschöpfen und mit frischem Wasser zu füllen, welches doch, wenn man viel Versuche macht, wenigstens alle Wochen einmal geschehen muß.

Die Wanne, Fig. 1., ist zu jedem Versuche, der in Wasser angestellt werden kann, brauchbar. Ihre Gestalt ist elliptisch oder oval, die längere Ase AB ohngefähr 28, und die kürzere, oder die Breite 14 Zoll, die Tiefe 17 Zoll. Das Holz zu derselben muß compact, fest und lieber etwas alt seyn. Die feinere Sorte von Mahogany ist zu dieser Absicht sehr dienlich; aber dieses Holz ist weit theurer, als das gewöhnliche zu den gemeinen Waschwannen. Diese letztere Sorte von Holz pflegt gemeiniglich das Wasser ein wenig zu färben; wenn man aber die Wanne eine Zeit lang beständig voll Wasser gehalten, und ihr unter dieser Zeit fünf bis sechs mal frisches Wasser gegeben hat, so theilt sie nachher dem Wasser weiter keine Farbe oder Geschmack mit. Also ist es das beste und wohlfeilste Mittel, sich eine Wanne von solchem Holze mit eisernen Reiffen machen, und die auswendige Seite mit Oelfarbe bestreichen zu lassen, wodurch sowohl das Holz als auch die Reiffen besser erhalten werden. Auch muß man zwei messingene oder eiserne Handhaben an die äußere Seite der Wanne befestigen, um die Wanne bequemer ausleeren oder von einem Orte zum andern tragen zu können. Einige wolten lieber die innere Seite der Wanne angestrichen oder mit Blei ausgefüttert haben; aber meine Leser können versichert seyn, daß das bloße Holz weit vorzüglicher ist, weil nach Anstellung einiger Versuche das Wasser bald mit Säuren, elastischen Materien und andern Substanzen imprägnirt wird, welche das Futter angreifen, und die angestellten Versuche zweydeutig machen. Vielleicht würde ein dicker Ueberzug von starkem Copalsirniß bessere Dienste thun; aber dieser Firniß ist zu theuer, trocknet zu langsam, und springt leicht ab. Am besten würde

freylich seyn, ein irdenes oder porcellanenes Gefäß in Gestalt der Wanne ABCD zu gebrauchen, aber solche Gefäße werden wegen ihrer Kostbarkeit und Zerbrechlichkeit schwerlich in Gebrauch kommen.

An das eine Ende dieser Wanne muß man inwendig das horizontale Bret efg, ohngefähr 3 Zoll tief unter dem Rande der Wanne befestigen. Dieses Bret muß so lang seyn, daß es noch etwas über den dritten Theil der Länge der Wanne AB einnimmt. Es muß aus einem einzigen Stücke Holz bestehen, und $1\frac{1}{2}$ – 2 Zoll dick seyn. In seine untere Seite muß man durch die ganze Dicke des Holzes zwei trichterförmige Löcher bohren, welche sich in die Oeffnungen h i endigen, die noch etwas über $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser halten, und etwa 1 Zoll weit von dem Rande e f abstehen müssen.

Taf. II. Fig. 2. zeigt die untere Seite des Brets mit den trichterförmigen Löchern, auch ein Profil des Brets durch die Linie AB, um einen deutlicheren Begriff von der Gestalt dieser Trichter zu geben.

Fig. 3. stellt die innere Seite der Wanne am Ende ACef vor Augen, um zu zeigen, wie das Bret an derselben befestiget werde. Es geschieht dieses durch einen Falz, welchen die an die Wanne genagelten Hölzer LLLMMM zwischen sich leer lassen. Wenn man das Bret herausnehmen will, um die Wanne zu reinigen, so schiebt man es horizontal gegen das Ende der Wanne B, Fig. 1., aus dem Falze heraus, und damit es sich nicht zur Unzeit von selbst herauschiebe, wird bey e ein hölzernes Pföckgen vorgesteckt, welches das Bret fest hält. Am besten stellt man die Wanne auf einem Boocke oder Stativ so hoch, daß ihr Rand etwa 30 Zoll über dem Fußboden steht. Diese Höhe ist für Personen, welche bey den Versuchen sitzen wollen, sehr bequem; will man aber lieber stehen, so muß man die Wanne höher stellen. Sie muß jederzeit nahe am Fen-

ster stehen, damit das nöthige Licht darauf falle, auch muß der Operator selbst nie zwischen das Fenster und die Wanne treten. Auch ist es unbequem, sie, wie einige thun, an die Wand zu stellen.

Zum Quecksilber hingegen gebraucht man bey Versuchen mit Materien, welche vom Wasser leicht eingeschluckt werden, eine kleine hölzerne Wanne ABC (Taf. II. Fig. 4.) von länglicher Gestalt. Diese Wanne würde desto brauchbarer seyn, je größer sie wäre; aber der hohe Preis und die Schwere des Quecksilbers machen es nothwendig, ihr nur diejenige Größe zu geben, welche zur Anstellung der Versuche gerade hinreichend ist. Einige gießen das Quecksilber in ein gewöhnliches Gefäß; aber solche Gefäße sind sehr unbequem, theils, weil ihre Gestalt nicht gerade die vortheilhafteste ist, um eine kleine Quantität Quecksilber am besten zu nützen, theils, weil man nicht wohl ein Bret darinnen anbringen kann.

Die Wanne ABC muß wenigstens 12 Zoll lang, 4 Zoll weit und 5 Zoll tief seyn. Sie hält alsdann, wenn sie bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll weit vom Rande mit Quecksilber angefüllt wird, ohngefähr 100 Pfund davon. Zu einigen Versuchen kann man zwar ein kleineres Gefäß gebrauchen; alle aber überhaupt in einem kleinern anzustellen, würde sehr unbequem seyn. An das eine Ende der Wanne oder des Troges ABC wird ein Bret befestiget, das ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll stark ist, und an der untern Seite eine trichterförmige Höhlung hat, die sich in die Oeffnung f endiget. Dieses Bret muß eben so, wie wir es oben bey der Wassermanne beschrieben haben, in einem Falze gehen, damit man es nach Gefallen heraus und hineinschieben könne. Taf. II. Fig. 5. zeigt dieses Bret von der untern Seite, und zugleich einen Durchschnitt desselben durch die Linie RR. Die Oeffnung f, Fig. 4., muß sich in eine schmale, ohngefähr

$\frac{3}{4}$ Zoll lange Röhre endigen, wie man an dem Durchschnitte des Brets, Fig. 5., deutlich sehen kann. Man kann in dieser Absicht ein rund gedrehtes Stück Holz oder Elfenbein, mit einer durchgebohrten ohngefähr $\frac{3}{4}$ Zoll weiten Oeffnung in das trichterförmige Loch befestigen; dieses Holz oder Elfenbein aber muß am untern Theile des Bretes glatt abgeseilet und mit der Seite des Trichters vollkommen gleich gemacht werden, so daß keine hervorstehende Ecke übrig bleibt, welche sonst bey Anstellung der Versuche die elastische Materie, welche hindurchgehen soll, hindern, und einen Theil davon aufhalten würde.

Auch muß die Wanne ABC mit zweyen eisernen oder hölzernen Handhaben, wie man bey L in der Figur sieht, versehen, und in einen andern viel weitern und längern Kasten HIK gesetzt werden, welcher das aus der Wanne ABC gemeiniglich verschüttete Quecksilber aufnimmt.

Den Kasten HIK kann man etwa 18 Zoll lang, 10 Zoll weit, und 2 Zoll tief machen.

Diese Wanne zum Quecksilber kann eben so hoch, als die Wasservanne, oder, wie es überhaupt dem Operator am bequemsten ist, gestellt werden.

Fig. 6. zeigt verschiedene Sorten von gläsernen Gefäßen, welche zur Aufbewahrung der verschiedenen Gattungen elastischer Materien nöthig sind. Da dergleichen Gefäße in diesem Fache der Experimentalphysik fast beständig gebraucht werden, so muß man stets mit einigem Vorrathe davon versehen seyn. Man kann diese Gefäße ihrer Gestalt nach auf zweyerley Sorten bringen; sie sind nemlich entweder rund, wie A, und oben mit einem Knopfe versehen, wie insgemein die weiten Glocken gemacht werden, oder sie sind cylindrisch, wie B, C, D, E. Die von der ersten Sorte sind 9 — 15 Zoll hoch, und haben 6 — 10 Zoll im Durchmesser; die von

der zweyten werden von sehr verschiedener Größe verfertigt; die kleinsten darunter haben nur etwa $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, und sind nur einige Zolle hoch. Zu den Versuchen im Quecksilber sind diejenigen die brauchbarsten, welche zwischen 1 und 2 Zoll weit und zwischen 5 — 6 Zoll hoch sind. Man muß zu den Versuchen in diesem Fache 4 — 6 Gefäße von der ersten Sorte, und ein bis zwey Duzend von der zweyten von allerley Größen zur Hand haben. Diese Gefäße müssen stark, und die von der zweyten Sorte so vollkommen cylindrisch, als möglich, seyn, weil es oft nöthig ist, die Quantität der in ihnen enthaltenen elastischen Materien zu messen, welches nicht genau geschehen kann, wenn ihre Hölung eine irreguläre Gestalt hat. Ausser diesen Gefäßen sind auch Flaschen mit eingeriebenen Glasstöpseln und Blasen, nicht allein brauchbar, sondern auch in vielen Fällen schlechterdings nöthwendig, um gewisse Gattungen elastischer Materien aufzubehalten, z. B. wenn sie ohne Berührung mit Wasser, Quecksilber &c. aufbewahret, oder wenn sie von einem Orte zum andern fortgebracht werden sollen. Bey der Wahl der Flaschen mit Glasstöpseln muß man lieber Flaschen mit einem weiten Halse nehmen, damit sie besser gereiniget werden können; auch muß man darauf sehen, daß die Stöpsel genau passen: denn oft sind sie so schlecht eingeschliffen, daß durch die Zwischenräume zwischen dem Stöpsel und dem Halse der Flasche fremde Substanzen durchkommen können, welches sie zu genauen Versuchen untüchtig macht.

Da es oft nöthig ist, gewisse mit elastischen Materien angefüllte Gefäße aus der Wanne mit Wasser oder Quecksilber hinwegzunehmen, so muß man mehrere weite irdene Schüsseln, wie A und B, Taf. II. Fig. 7. zur Hand haben. Denn, wenn das herauszunehmende Gefäß auf dem Brete der Wanne steht, so taucht man eine von

diesen Schüsseln, die etwas breiter ist, als die Oeffnung des Gefäßes, unter das Wasser der Wanne, und bringt das Gefäß hinein, ohne jedoch die Oeffnung desselben über das Wasser zu erheben. So kann man es wegnehmen, und mit der Schüssel auf einen Tisch stellen, ohne daß etwas von der darinn enthaltenen elastischen Materie heraus, oder Luft hineingehen kann, als welches durch das wenige in der Schüssel bleibende Wasser hinlänglich verhütet wird. Zu kleinen Gefäßen, die man aus dem Quecksilber nehmen will, kann man flache Theeschalen, wie C, Fig. 7. gebrauchen.

Wenn lange und dünne Röhren umgekehrt in ein Becken oder eine Schüssel gestellt werden sollen, welche wegen ihrer kleinen Grundfläche nicht frey stehen bleiben, sondern umfallen und zerbrechen, oder das darinn enthaltene verschütten würden, so ist es sehr bequem, eine Art von hölzernen Schrank oder ein Gestelle, wie Taf. II. Fig. 8. zu haben, auf dessen Boden man das Becken mit Quecksilber oder Wasser stellen, die Röhren oder kleinen Gefäße aber an die Seiten und Ecken anlehnen kann.

Zur zwoten Classe gehören diejenigen Werkzeuge, welche zur Entwicklung der verschiedenen beständig elastischen Flüssigkeiten nothwendig sind. Diese bestehen vornehmlich in gläsernen Flaschen, in deren Hals gebogene Röhren sehr genau eingeschliffen sind. Dergleichen werden Taf. II. Fig. 9. vorgestellt. A ist die einfachste und brauchbarste Sorte; sie hält ohngefähr drey Unzenmaaß, der Boden ist rund und ziemlich dünn, so daß man bey dem Untersetzen einer Lichtflamme das Zerspringen nicht befürchten darf. B ist von eben der Größe, nur etwas länger. C hat zween Hälse: an dem einen befindet sich die gebogene Röhre, der andere hat einen Glasstöpsel, den man nöthigenfalls wegnehmen kann, um während des Processes etwas in die Flasche zu schüt-

ten. E hat eine gerade Röhre, an der bloß die Enden, und zwar rechtwinklicht, gebogen sind. Man braucht diese Flasche, wenn das Gefäß, in welches die entwickelte elastische Materie kommen soll, von dem Theile des Randes der Wanne entfernt ist, an welchen man die Flasche mit der aufbrausenden Mischung stellen muß. D ist eine gewöhnliche gläserne Flasche mit einem einge-
 riebenen Glasstöpsel, durch welchen Löcher in Form der Haarröhrchen gehen. Sie wird gebraucht, um die Materialien zur Entbindung einer elastischen Materie hineinzuschütten, und sie mit denselben unmittelbar unter eine im Wasser umgestürzte Glocke zu setzen. Man kann zwar bisweilen die gebogene Röhre durch einen Korkstöpsel an die Flasche befestigen, wie im ersten Versuche des vorigen Capitels beschrieben wurde; überhaupt aber sind die Flaschen, in deren Hals die Röhren eingeschlifsen sind, weit vorzuziehen, weil der Kork sehr leicht von den zur Entwicklung gebrauchten Säuren angegriffen wird, überdies auch die Röhren selten so genau darinn können befestiget werden, daß sie nicht etwas elastische Materie sollten durchgehen lassen.

Auch sind die Flaschen von elastischem Harz, oder *Caoutchouc* ungemein brauchbar zu dieser Art von Versuchen. Man kann in ihnen nicht allein die elastischen Materien eben sowohl, als in Blasen oder Gefäßen aufbewahren; sondern man kann auch die Materialien zur Entwicklung dieser Materien hineinthun, jedoch nur in dem Falle, wenn keine Hitze bey der Entwicklung nöthig ist. Man kann jede gebogene Röhre leicht an diese Flaschen anbringen, und darf nicht fürchten, daß sie, wie die gläsernen, zerbrechen. Wenn man aber mehreremale concentrirte Salpetersäure in diese Flaschen von elastischem Harze gegossen hat, so verlieren sie dadurch zum Theil ihre Elasticität, ihre innere Seite wird brüchig, als ob sie von der Salpetersäure

angegriffen wäre, und dann zerreißen sie leicht; inzwischen kann man sie lange Zeit gebrauchen, ehe sie in diesen Zustand gerathen. Die Vitriolsäure aber, welche insgemein zur Entwickelung der firen und entzündbaren Luft gebraucht wird, scheint diese Flaschen gar nicht anzugreifen. Wenn man sie anstatt der Blasen gebrauchen will, so müssen sie so groß, als man sie nur haben kann, und lieber etwas dünn seyn, damit man sie leichter zusammendrücken, und die gemeine Luft heraustreiben kann, ehe sie mit einer andern Gattung elastischer Materie gefüllt werden.

Die bisher beschriebenen Flaschen werden nun gewöhnlicher Weise gebraucht, wenn die entwickelte elastische Materie unmittelbar in das im Wasser oder Quecksilber umgestürzte Gefäß übergehen soll; oft aber ist es auch nöthig, diese elastische Materie erst durch eine besondere Flüssigkeit oder Mischung hindurchgehen zu lassen, ehe sie in das umgestürzte Gefäß kömmt. In diesem Falle werden die gläsernen Werkzeuge K und L gebraucht. Die Einrichtung von K ergiebt sich deutlich aus der Figur. a ist eine Phiole mit einem runden Boden, in welche die Materialien, aus welchen die elastische Materie entbunden werden soll, geschüttet werden. An den Hals dieser Phiole ist eine Röhre befestiget, deren anderer Schenkel durch eine Oeffnung im Boden der Phiole b geht, und mit seinem Ende e bis an den Hals der Phiole reicht, ohne jedoch denselben ganz zu berühren. — Die Phiole b ist mit einem eingeriebenen Glasstöpsel verschlossen, und hat im Boden noch eine andere Oeffnung, in welche eine gebogene Röhre, wie an den Gläsern A, B, C, befestiget ist. Wenn nun die elastische Materie, welche aus den Substanzen in a entwickelt wird, durch eine andere Mischung, z. B. durch Kalkwasser gehen soll, ehe sie in das umgestürzte Gefäß oder in die Blase eintritt, so gießt man das Kalk-

wasser in die Phiole b, so daß sie etwa bis c d voll wird. Es fällt in die Augen, daß in diesem Falle die elastische Materie, welche aus der Oeffnung e der Röhre herausgeht, nothwendig durch das Kaltwasser gehen muß, ehe sie in die Röhre f, welche in das umgestürzte Gefäß führt, kommen kann. Die Geräthschaft L braucht man, wenn die elastische Materie durch mehrere Liquoren, z. B. durch Kaltwasser, Weingeist, Del u. s. w. gehen soll. Man gießt alsdann diese Liquoren in die Phiolen b, c, d, durch welche alle die elastische Materie, die sich aus den Substanzen in a entwickelt, hindurchgehen muß, ehe sie durch die letzte Röhre e in das Gefäß kommen kann.

Bei verschiedenen Versuchen erfordern die Materialien, aus welchen sich die elastische Materie entwickeln soll, einen stärkern Grad von Hitze, als die bloße Wärme einer Lichtflamme. In diesem Falle hat man verschiedenes zu bemerken, z. B. daß bei einer starken Hitze, wie bei einem Kohlenfeuer, die Phiolen leicht zerbrechen, daß die Materialien sich zum Theil fest an das Glas anhängen, und es zu fernerm Gebrauche untüchtig machen, daß die Röhre bis auf eine ziemliche Entfernung von der Phiole stark erhitzt wird, und also leicht zerbrechen kann, indem ihr Ende in kaltem Wasser steht u. s. f. Hieraus folgt, daß man zu dergleichen Versuchen so wohlfeile Phiolen, als man nur haben kann, und mit sehr langen Halsen und Röhren wählen muß. Auch sind die Flaschen mit eingeschliffenen Röhren für diese Versuche zu zerbrechlich und zu kostbar. Der Abt Fontana gebraucht Glasröhren, wie F, G, an deren Enden Kugeln von verschiedener Größe von 1 — 4 Zoll im Durchmesser, geblasen sind; nebst einigen auf die bei I vorgestellte Art gebogenen Röhren. In eine von diesen Kugeln schüttet er die Materialien, welche die elastische Materie geben sollen, und bläset an der Lampe mit dem Löthrohre die Röhre I daran, so daß a an b

kömmt, und das Ganze die Phiöle H mit einem sehr langen Halse ausmacht. Ist der Versuch vorbey, und scheint die Phiöle noch zu weitem Versuchen brauchbar, so trennt er die Röhre an der Stelle, wo sie an die Kugel angeschmolzen ist, mit einer Feile ab, schüttet die Materialien aus, und hebt die Kugel zu fernern Gebrauch auf. Bisweilen hat er auch die Kugeln dieser Phiölen mit Thon, oder mit dem Klebewerk belegt, mit welchem die Chymisten ihre gläsernen Retorten verlutiren. Diese Belegung ist nothwendig, wenn das Glas einen stärkern Grad von Hitze aushalten soll, als es ohne dieselbe zu ertragen fähig wäre.

Einige Versuche erfordern sogar das Roth- oder Weißglühen der Materialien, welche Hitze weit größer ist, als daß sie die erwähnten Phiölen, selbst, wenn sie mit Thon belegt sind, aushalten könnten. In diesem Falle kann man keine andern, als irdene Retorten oder Phiölen gebrauchen; welche aber nur ein einzigesmal gebraucht werden können, weil sie bey dem Abkühlen gemeiniglich Risse bekommen, die man bisweilen nicht einmal von aussen bemerken kann. Kleine Phiölen von Pseifenthon springen bey dem Abkühlen nicht so leicht, und sind also brauchbarer, als die gemeinen aus gewöhnlichem Thon gebrannten chymischen Retorten.

Einige haben auch Retorten von Eisen oder Flintenläufe gebraucht; aber man kann sich derselben zu genauen Versuchen nicht mit Sicherheit bedienen, weil sich aus dem Eisen in der Hitze etwas entzündbare Luft oder Phlogiston entwickelt, welches das Resultat der Versuche zweydeutig macht. Wenn man eine irdene Retorte gebraucht, so wird die gebogene Röhre in den Hals derselben mit gemeinem Thon oder Leimen befestiget; ist der Hals sehr lang, so darf man auch nur ein Stück Blase um die Fuge herumbinden. Sind der Materialien nicht viel, und erfordern sie bloß ein starkes

Nothglühen, so kann man sich sicher der Methode des Herrn Bergmann bedienen. Dieser vortrefliche Chymiker pflegt die Materialien in eine kleine längliche Phiole von grünem Glas *), wie B. Fig. 9. zu schütten, welche mit einer gebogenen Röhre u. s. w. versehen ist. Diese Phiole setzt er in einen hohen Schmelztiegel, und füllt den Raum zwischen dem Schmelztiegel und der Phiole mit gestoßenem Kalk, welcher sich in der Hitze verhärtet, und das Glas sehr gut beschützt. Der Schmelztiegel selbst wird in einem tragbaren Ofen mit Kohlen umringt, und kann auf diese Art ein sehr starkes Feuer aushalten. — Könnte man der Platina jede verlangte Form geben, so würde eine Retorte oder Phiole von diesem Metall eine sehr schätzbare Acquisition für einen Experimentator seyn, weil sie eine erstaunliche Hitze aushalten, auch nicht wie gläserne oder irdene Retorten, zerbrechen, oder wie das Eisen, Phlogiston oder andere Effluvia von sich geben würde.

Das Gestell, Fig. 10, dient, um eine Lampe unter eine Phiole, wie A, B, C, Fig. 9. zu setzen, wenn die darinn enthaltenen Materialien ein elastisches Gas geben sollen. Der Arm A, der die Lampe hält, ist wie eine Zange gebildet, kann vermittelst einer Schraube weiter auf- oder zugemacht, und an der Säule B C auf- und nieder geschoben werden, so daß er sich durch die Schraube D in jeder verlangten Entfernung vom Fußboden zwischen C und D befestigen läßt **).

Das Gestell, Fig. 11, hat zween Arme: man giebt ihnen bisweilen noch mehrere, welche sich, wie der oben

*) Grünes Glas hält mehr Hitze aus, als das durchsichtige ungefärbte.

**) In diesen Lampen muß man nicht Del, sondern Weingeist, brennen. Der Rauch des Dels beschmutzt den Boden der Phiolen: der Weingeist hingegen thut dieses nicht.

beschriebene, in jeder verlangten Entfernung befestigen lassen. Auf diese Arme kann man eine Phiolen, eine Lampe, eine kleine Kohlenpfanne, oder was sonst bey Gelegenheit erforderlich ist, aufstellen.

Fig. 13. zeigt einen kleinen gläsernen Trichter, welchen man bisweilen gebraucht, um eine elastische Materie aus einem Gefäße in ein anderes zu bringen. Der Durchmesser dieses Trichters darf, auch an dem engsten Theile, nicht kleiner, als $\frac{1}{4}$ Zoll, seyn, sonst würde die Luft, oder jede andere elastische Materie nur langsam und schwer durch denselben hindurchgehen. Da ein gläserner Trichter specifisch schwerer, als Wasser, ist, so muß man ihn bey dem Gebrauch mit der Hand oder auf andere Art an das obere Gefäß, in welches die elastische Materie übergehen soll, anhalten; und da dieses Halten insgemein beschwerlich ist, so habe ich mehrentheils einen hölzernen Trichter gebraucht, dessen breiterer Theil ohngefähr 3 Zoll im Durchmesser hat. Dieser Trichter ist leichter, als das Wasser, und bleibt also von selbst an dem obern Gefäße, ohne daß man nöthig hat, ihn zu halten. Bey Versuchen im Quecksilber ist der gläserne Trichter sehr bequem zu gebrauchen, nur muß er zu dieser Absicht sehr stark gemacht werden.

Fig. 12. zeigt die Gestalt der Phiolen, in welchen die Säuren oder andere Liquoren aufbehalten werden. Es könnte vielleicht unnöthig scheinen, diese Art von Phiolen insbesondere zu erwähnen; da aber oft eine große Bequemlichkeit auf kleinen Umständen beruht, so halte ich es nicht für ganz unnütz, zu bemerken, daß die Fig. 12. abgebildete Art von Phiolen mit einem Schnabel und eingeriebenen Stöpsel der gemeinen Art mit dem runden Halse weit vorzuziehen sey. Bey jener Art kann bey dem Ausgießen der Liquoren der letzte Tropfen, der sich an den Rand anhängt, leicht abgestrichen werden, wenn man den Schnabel an dem Rande des Gefäßes, in wel-

thes man den liquor gegossen hat, abstreicht: bey der letztern Art aber kann man selten oder gar nicht vermeiden, daß dieser Tropfen an der äussern Seite der Phiole herabrinnet, welches nicht allein unangenehm, sondern auch bey starken Säuren oder Alkalien gefährlich ist.

Zur dritten Classe gehören endlich diejenigen Werkzeuge, welche nöthig sind, um die Eigenschaften der verschiedenen Arten elastischer Materien zu beweisen. Meine Leser können sich leicht vorstellen, daß hiezu eine sehr große Anzahl von Instrumenten nöthig sey, weil fast jede besondere Eigenschaft anderes Geräthe erfordert. Inzwischen können doch verschiedene von den oben beschriebenen Werkzeugen mit einer geringen Abänderung zu mancherley Absichten von dieser Art gebraucht werden. So kann man z. B. die gewöhnlichen Gefäße gebrauchen, um zu bestimmen, ob eine gegebene Gattung elastischer Materie die Verbrennung zu befördern geschickt sey, oder nicht, in welchem Grade sie vom Wasser eingeschluckt werde, u. s. f. Es bleiben aber dennoch einige Eigenschaften übrig, welche man nicht ohne besondere Werkzeuge zeigen oder benützen kann. Von diesen Werkzeugen wollen wir die vornehmsten im gegenwärtigen Capitel beschreiben, von den minder wichtigen aber gelegentlich an andern Stellen dieses Werks zu sprechen, uns vorbehalten.

Die hier zu beschreibenden Werkzeuge sind folgende. Die Geräthschaft zum Imprägniren des Wassers oder anderer Flüssigkeiten mit fixer Luft; das Gefäß zu Sendung elektrischer Funken durch eine gewisse Gattung elastischer Materien; das Gefäß zu Entzündung der entzündbaren Luft durch den elektrischen Funken, und zu Aufbehaltung dieser Luftgattung nach der Explosion; die Pistolen, welche die Gewalt zeigen, mit welcher die mit gemeiner oder dephlogisticirter Luft vermischte entzündbare Luft ihre Explosion macht; das Eudiometer,

oder das Instrument zu Bestimmung des Grades der Reinigkeit der respirablen Luft, durch die Verminderung ihres Volumens bey der Vermischung mit salpeterartiger Luft; und das Instrument zu Untersuchung der specifischen Schwere elastischer Materien.

Fig. 14. zeigt einen Durchschnitt der Geräthschaft, welche gebraucht wird, um das Wasser mit fixer Luft zu imprägniren. Dieses schöne Instrument ist zuerst von Dr. Nooth erfunden, und im fünf und sechszigsten Bande der Transactionen für das Jahr 1775 beschrieben worden, hat aber nachher einige Verbesserungen erhalten, mit welchen es hier vorgestellt wird. Es besteht aus drey in einander eingeschliffenen gläsernen Gefäßen S, T, V. Das untere Gefäß V hat ausser dem weiten Halse, in welchen der Boden des zweyten Gefäßes eingeschliffen ist, noch eine andere kleine Oeffnung a mit einem Glasstöpsel. Das zweyte Gefäß T hat drey Oeffnungen, die obere weite, in welche der untere Theil des Gefäßes S einpasse, die Seitenöffnung b mit einem Glasstöpsel, und die untere, durch welche es mit dem Gefäße V verbunden ist. Diese letztere ist mit einer Klappe versehen, deren Theile bey c, d, e, nach einern etwas größern Maaßstabe vorgestellt sind. Das Stück c ist ein durchbohrter Cylinder, in das Ende des Gefäßes T eingeschliffen. Das Stück e ist ein gleicher Cylinder, mit vielen Haarröhrchen durchbohrt, und in eben dieses Ende, aber oberhalb des Stücks c eingeschliffen; zwischen diesen beyden Cylindern bleibt ein kleiner Zwischenraum, in welchem sich eine plan-convere Linse d frey bewegen kann. Die ebne Fläche dieser Linse ist niederwärts gekehrt, und bedeckt die Hölung des Stücks c. Man kann sich leicht vorstellen, daß auf diese Art eine flüssige Materie zwar aus V in T, aber nicht zurück aus T in V kommen könne. Das dritte Gefäß S endiget sich in eine lange gebogene Röhre, welche in T

hineingeht. Seine andere Oeffnung f hat einen gläsernen Stöpsel, der conisch zugespitzt ist, so, daß ihn die geringste Kraft von innen heraus aufheben kann. In das unterste Gefäß dieser Geräthschaft wird der Kalk geschüttet, und das verdünnte Vitriolöl darauf gegossen; das zweyte Gefäß wird mit Wasser gefüllt, und nun setzt man alles so zusammen, wie es Fig. 15. vorgestellt ist. Die fire Luft, welche sich aus den Materialien in V entwickelt, geht durch die Klappe in das Gefäß T, steigt natürlicher Weise in den obern Theil desselben auf, drückt auf das darinn befindliche Wasser, und treibt dasselbe in das leere Gefäß S. Auf diese Art bleibt das im Gefäße T übrige Wasser mit der durch dasselbe hindurchgehenden firen Luft in Berührung, wird nach und nach mit derselben imprägnirt, und kann durch die Oeffnung b abgelassen werden, in welchem Falle denn das ins Gefäß S getriebene Wasser wieder zurück in T kömmt. Diese Imprägnation wird sehr beschleuniget, wenn man die Geräthschaft schüttelt, weil alsdann das Wasser die fire Luft mit mehrerer Oberfläche berührt. Auch wird die Imprägnation befördert, wenn die Wassersäule im Gefäße S höher steigt (denn der Druck erleichtert das Imprägniren ungemein). Man kann diesen Druck noch mehr verstärken, wenn man ein Sicherheitsventil, wie in den Feuermaschinen, an den Hals f des Gefäßes S, anstatt des Glasstöpsels, anbringt *). Die Oeffnung b des mittlern Gefäßes verschließt man zuweilen, anstatt des Glasstöpsels, mit einem gläsernen Hahne. Die Oeffnung a im untern Gefäße dient, um während der Operation Materialien hineinzuschütten,

*) Um den Druck stufenweise und auf jeden verlangten Grad verstärken zu können, schlägt Herr Warltire vor, eine Quecksilberprobe, d. i. eine Röhre mit Quecksilber an das Gefäß S anzubringen; aber diese Probe läßt sich hier schwer behandeln.

oder das darinn enthaltene umzurühren. Ehe diese Geräthschaft erfunden war, ließ man die fire Luft durch eine Blase in ein Gefäß gehen, welches zum Theil mit Wasser angefüllt war; man fand aber, daß die Blase dem Wasser allezeit einen unangenehmen Geschmack mittheile, welches durch die beschriebene gläserne Geräthschaft vollkommen verhütet wird.

Das gläserne Gefäß AB, Fig. 16. wird gebraucht, wenn man elektrische Funken durch irgend eine Gattung elastischer Materien senden will. Dieses Gefäß ist etwas über einen Schuh hoch, und hat ohngefähr 3 Zoll im Durchmesser. Etwa drey Zoll weit unter dem höchsten Theile werden zwey einander entgegenstehende Oeffnungen CC gebohrt, und in dieselben zweyen mit Knöpfen versehene Dräthe eingeschmergelt, deren Enden innerhalb des Gefäßes etwa 2 Zoll weit aus einander stehen. Diese Dräthe müssen sich leicht herausnehmen und wieder einsetzen lassen; auch muß man mehrere Sätze davon haben, z. B. ein Paar eiserne, ein Paar messingene, ein Paar von reinem Silber &c., um zu sehen, was für ein Unterschied entstehe, wenn man die elektrischen Funken durch Dräthe von verschiedenen Metallen gehen läßt. Das Gefäß muß sehr stark von Glase, z. B. $\frac{1}{2}$ Zoll dick seyn, damit die Löcher CC lang genug werden können, um die Dräthe fest zu halten. Einige pflegen die Dräthe in die Löcher einzufütten; aber bey einigen sehr feinen Versuchen kann der Kitt das Resultat derselben zweydeutig machen. Wenn dieses Gefäß ganz oder zum Theil mit einer elastischen Materie gefüllt *), und in ein Becken mit Wasser oder Quecksil-

*) Es muß wenigstens so viel elastische Materie in dem Gefäße seyn, daß die Dräthe ohngefähr in der Mitte derselben, d. i. eben so weit von dem obersten Ende des Gefäßes, als von der Oberfläche des Wassers oder Quecksilbers stehen.

ber gesetzt ist, so wird der erste Leiter einer Elektrisirmaschine in eine Entfernung von 2 — 3 Zollen von dem Knopfe E oder D gebracht, der andere Knopf aber durch gute Leiter der Elektricität, z. B. durch einen Drath, eine Kette, oder durch Anhalten der Hand mit dem Fußboden des Zimmers verbunden. Wenn man nun unter diesen Umständen die Elektrisirmaschine dreht, so schlagen die Funken aus ihrem ersten Leiter in den einen Knopf, und gehen zugleich durch die im Gefäß enthaltene elastische Materie. Wenn auch gleich die innere Seite des Gefäßes sehr feucht ist, so geht doch der Funken, wosern nur die Maschine stark genug ist, eher von einem Drathe zum andern durch die elastische Materie, als daß er seinen Weg durch die Feuchtigkeit an der innern Seite des Glases nehmen sollte. Da die Quantität der elastischen Materie, welche man mit diesem Instrumente untersuchen will, oft sehr gering ist, so ist es rathsam, zwey solche Gefäße zu haben, wovon das eine die obenangegebenen Abmessungen, das andere nur die Hälfte derselben hat.

Fig. 17. zeigt das Instrument zu Verbrennung der entzündbaren Luft, wenn man die elastische Materie noch nach der Explosion aufbehalten will. Es besteht aus einem gläsernen Gefäß ABC, beynah in Gestalt einer Glocke. Die innere Höhlung desselben hat an der Spitze nicht über 1 Zoll, etwas über der Mitte bey GG, 2 Zoll, und an der Oeffnung BC, 6 Zoll im Durchmesser. Das Glas dieses Gefäßes muß sehr stark seyn, besonders an der Spitze, wo man zwey einander entgegen stehende Löcher DD hineinbohren, und zween Dräthe mit Knöpfen ED, FD, sehr genau in dieselben einschmiegeln muß. Die Ende dieser Dräthe müssen innerhalb des Gefäßes nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll aus einander stehen. Wenn man dieses Instrument gebrauchen will, so füllt man es zuerst mit Wasser, kehrt es in der Wanne um,

läßt etwas wenigens entzündbare Luft mit gemeiner oder dephlogisticirter vermischt, hinein, welche in den obern Theil A aufsteiget, so daß die Enden der Dräthe in diese Mischung von elastischen Materien zu stehen kommen. Verbindet man nun durch einen Drath die äussere Seite einer geladenen elektrischen Flasche mit einem von den Dräthen E oder F, und bringt die innere Seite oder den Knopf der Flasche nahe an den andern Knopf F oder E, so entladet sich die Flasche, und der Schlag, welcher zwischen beyden Enden der Dräthe innerhalb des Gefäßes hindurchgeheth, setzt die entzündbare Luft in Flammen; diese macht also eine Explosion, erschüttert das Wasser in der Wanne sehr heftig, und bricht bisweilen, wenn ihre Menge allzugroß, oder das gläserne Gefäß allzuschwach ist, dieses letztere mit großer Gewalt entzwey. Wenn man die entzündbare Luft anzünden will, so muß man das Instrument bey G G mit der Hand anfassen, und vom Brete der Wanne ein wenig aufheben oder wegschieben, weil es sonst sehr leicht zerbrechen würde.

Fig. 18. zeigt eine kleine Pistole, welche die Gewalt der Explosion der entzündbaren Luft zeigt. Man hat die Gestalt dieses Instruments seit seiner Erfindung sehr oft verändert. Einige haben es von Messing und so groß gemacht, daß es eine Bleykugel treiben konnte, andere haben es von Zinn zc. verfertigt. Das in der Figur vorgestellte ist von Glas und so einfach, daß es sehr leicht, auch von Personen, die keine besondere Geschicklichkeit besitzen, nachgemacht werden kann; auch giebt es die Gewalt der Explosion satzsam zu erkennen, indem es ein Stück Kork bis auf eine beträchtliche Weite forttreibt.

ABD ist eine starke Glasröhre 5 Zoll lang, und von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. An der innern Seite der Röhre gegen das Ende derselben wird ein kleiner Streif Stanniol befestiget, so daß ohngefähr 2 Zoll davon in die

Röhre kommen, das übrige aber wird auf die äussere Seite bey B umgeschlagen. In eben dieses Ende BD wird der Drath GH, der bey H mit einem Knopfe versehen ist, sehr fest eingefüttet. Die beste Methode ist, den Drath in eine engere Glasröhre F zu fütten, welche hernach mit Baumwolle oder Hanf umwickelt, und in das Ende der Pistole BD eingefüttet wird *). Das Ende G des Draths wird gegen den Streif von Stanniol zu gebogen, daß es ohngefähr noch $\frac{1}{10}$ Zoll davon absteht. Wenn man nun die Pistole laden will, so muß man die Oeffnung A der Pistole sehr genau an die Oeffnung einer mit entzündbarer Luft gefüllten Flasche anhalten. Man hält nemlich die Pistole umgekehrt über die Flasche, und setzt sie in eben dem Augenblicke auf, in welchem man den Kork von der Flasche abzieht. Es ist klar, daß sich hiebey die gemeine Luft in der Pistole mit der entzündbaren Luft aus der Flasche vermischen muß, weil die erstere schwerer, als die letztere, ist, und also in die Flasche herabfallen muß etc. Wenn man auf diese Art die Pistole 10 — 15 Sekunden über die Flasche gehalten hat, so muß man sie hinwegnehmen, und sowohl die Pistole als die Flasche augenblicklich mit Korkstöpseln verschließen **). Wenn man nun diese geladene Pistole mit der Hand am untern Theile hält, so daß man

*) Der hiezu nöthige Rütt wird auf folgende Art bereitet. Man mischt in einer irdenen Schüssel über einem gelinden Feuer, Wachs und Colophonium zu gleichen Theilen, und thut etwas Zinnober hinzu, um der Mischung eine angenehme Farbe zu geben. Man kann auch Siegel-las hiezu gebrauchen, es muß aber von der feinsten Sorte seyn, weil es sonst die Röhre leicht zersprengt.

**) Nach einiger vorhergegangenen Uebung ist zwar auch eine einzige Person allein im Stande, den Versuch anzustellen; bequemer aber ist es immer, seinen Gehülfen zu haben, der die Flasche verstopft, indem dies der Operator selbst mit der Pistole thut.

den Stanniol B berührt, und dem Knopfe H einen elektrischen Funken giebt, indem man ihn dem ersten Leiter einer Elektrisirmaschine nähert, oder den Knopf einer kleinen geladenen elektrischen Flasche daran bringt; so fängt die entzündbare Luft in der Pistole durch den zwischen G und dem Stanniol durchgehenden Funken Feuer, und treibt den Kork I bis auf eine beträchtliche Entfernung fort. Die oben erwähnte Flasche mit entzündbarer Luft ist hinreichend, die Pistole mehreremal nach einander zu laden, ohne daß man sie wieder mit entzündbarer Luft füllen darf, besonders, wenn sie groß ist; nur muß man sich erinnern, daß die entzündbare Luft in der Flasche, wenn die Pistole einigemal daraus geladen worden ist, sehr stark mit gemeiner Luft vermischt wird, daher man die Pistole beym Laden etwas länger an die Flasche anhalten muß. Bisweilen geht die Pistole gar nicht los, wenn man sie zu lange an die Flasche gehalten hat, daß sie also ganz mit entzündbarer Luft gefüllt ist *), und die gemeine Luft sich ganz aus ihr herab in die Flasche gesenkt hat.

Fig. 19. zeigt eine messingene Pistole zur entzündbaren Luft, dergleichen von denen, welche mit physikalischen Instrumenten handeln, häufiger verkauft werden. Hier ist sie als durchsichtig vorgestellt, um ihre innere Einrichtung zu zeigen. Sie besteht aus einem messingenen Behältniß ABC, dessen Oeffnung A mit einem Korke verstopft ist. An den Boden desselben ist ein durchbohrtes Stück Messing angeschraubt, und in dasselbe eine Glasröhre DE eingefüßt, in welcher der mit einem Knopfe F versehene Drath GF befestiget ist, dessen anderes Ende so umbogen wird, daß es nur etwa $\frac{2}{10}$ — $\frac{2}{10}$ Zoll von dem Messing absteht. Fig. 20. stellt

*) Man muß sich nemlich erinnern, daß die entzündbare Luft keine Explosion macht, wenn sie nicht mit gemeiner vermischt ist.

dieses messingene Stück besonders vor, und zugleich die messingene Haube I, welche man, wenn die Pistole nicht gebraucht wird, an H anschraubt, um die Röhre E zu bedecken, wie dieses die punktirten Linien anzeigen. Diese Pistole wird eben so geladen und losgeschossen, wie die vorher beschriebene gläserne; da sie aber weit größer ist, so erfordert sie eine größere Menge entzündbarer Luft, und macht also auch eine stärkere Explosion.

Man sieht leicht, daß man in die bisher beschriebenen Pistolen keine in gegebener Proportion gemachte Mischung entzündbarer und gemeiner Luft, noch weniger eine Mischung entzündbarer und dephlogisticirter Luft laden könne. Um dieser großen Unbequemlichkeit abzuhelpen, hat Dr. Ingenhouß eine Pistole erfunden, welche man mit jeder verlangten Mischung von elastischen Materien laden kann *). Diese Pistole ist mit ihren besondern Theilen Taf. II. Fig. 21. vorgestellt. Aa ist der Lauf der Pistole, B die Kammer oder das Behältniß für die elastischen Materien, b die Stelle, wo der Lauf an die Kammer angeschraubt wird, C der Handgriff der Pistole, D der Drath oder Handgriff des Kolbens LK, dessen unterer Theil h h viereckigt ist, damit er sich nicht drehen könne. E ist eine Oeffnung an der Seite der Kammer, welche man nöthigenfalls durch die kleine Schraube e verschließen kann. F ist ein Stück Messing mit einer Schraubenmutter, welches mit drey starken Schrauben an den hölzernen Handgriff befestiget, und in welches der untere Theil f der Kammer eingeschraubt wird. G ist ein an den Kolben befestigtes Stück Elfenbein, K der Kolben, der sich in ein kegelförmiges Stück Elfenbein L endiget, welches an das konische Ende der Kammer anschließt. M ist das Loch

*) Man sehe die Philosoph. Transact. Vol. LXIX. S.

in dem hölzernen Handgriffe, durch welches der messingene Drath D hindurchgeht. N ist eine kleine messingene Kugel am Ende eines Draths, welcher durch den Canal R in den elsenbeinernen Regel hineingeht; O ein anderer Drath, welcher durch eine andere Oeffnung geht, und das Messing unter dem elsenbeinernen Stücke berührt. Diese Dräthe sind in den Oeffnungen vermittelst des oben beschriebenen Rütts befestiget. P ist der kleine Zwischenraum zwischen den Enden beyder Dräthe, durch welchen der elektrische Funken geht, wenn man ihn aus einer geladenen elektrischen Flasche in die Kugel N schlagen läßt.

Wenn die Theile dieser Pistole so, wie ABCD zeigt, zusammengesetzt sind, so wird der Kolben zurückgezogen, so daß der Theil K an F kömmt, und die Kammer mit entzündbarer und respirabler Luft geladen. Der Funken, den man auf die erwähnte Art in die kleine messingene Kugel schlagen läßt, zündet dieses Gas an, und treibt eine Kugel, welche man vorher in den Lauf, gerade dahin, wo er an die Kammer angeschraubt ist, gesteckt hat, fort. Um aber diese Pistole mit einer Mischung von entzündbarer und gemeiner, oder entzündbarer und dephlogisticirter Luft in gegebener Proportion laden zu können, muß man den Kolben gegen den conischen Theil der Pistole stoßen, dann den Lauf abschrauben, die Mündung der Pistole an die Oeffnung einer Blase halten, in welcher die Mischung von entzündbarer und gemeiner oder dephlogisticirter Luft enthalten ist, und nun den Kolben zurückziehen, damit die Mischung der elastischen Materien in die Kammer der Pistole aufsteige. — Dann nehme man die Blase von der Pistole ab, bringe zu gleicher Zeit eine kleine mit weichem Leder umwickelte Bleykugel in die Oeffnung, und schraube den Lauf darüber *), so ist die Pistole geladen, und kann nun

*) Das Abnehmen der Blase, Einlegen der Kugel, und

leicht abgeschossen werden. — Diese Pistole ist ohngefähr drey mal so groß, als sie die Figur vorstellt.

Eine der nützlichsten Entdeckungen in diesem Fache der Physik ist die von Dr. Priestley erfundene Methode, die Reinigkeit der respirablen Luft durch die Vermischung mit salpeterartiger Luft zu bestimmen. Man kann dadurch nicht allein die Reinigkeit der bey verschiedenen Versuchen erzeugten elastischen Materien, sondern auch die Gesundheit der Luft an verschiedenen Stellen der Erde bestimmen, — eine Sache, welche für das Wohl der Menschen sehr wichtig ist. Daher haben auch die Naturforscher keine Mühe gespart, um zu dieser Absicht genaue und leicht zu behandelnde Werkzeuge zu erfinden: auch sind in der That einige Erfindungen in dieser Art zum Vorschein gekommen, welche dem Scharfsinne und der Kenntniß ihrer Urheber Ehre machen; am Ende aber scheint die Geschichte dieser Werkzeuge einerley mit der Geschichte des Barometers zu seyn, d. h. man findet nach verschiedenen zusammengefügten Einrichtungen immer noch die erste und einfachste am besten. Ich will aber dennoch einige der vornehmsten Einrichtungen dieser Werkzeuge beschreiben, theils, weil einige davon eigne Vortheile in besondern Absichten haben, theils, weil ich keinem davon den Vorzug vor den andern beylegen will, ohne zugleich die Gründe dieses Vorzugs zu zeigen. Das Eudiometer nach der ersten Erfindung des Dr. Priestley ist eine Glasröhre mit einer getheilten Scale, in welche, wenn man sie vorher mit Wasser gefüllt und in demselben umgestürzt hat, ein oder mehrere Maaße gemeine, wie auch ein oder mehrere Maaße salpeterartige Luft gelassen werden.

Anschräuben des Laufs muß mit vieler Geschwindigkeit und Geschicklichkeit geschehen, damit nichts von den elastischen Materien aus der Pistole heraus, und gemeine Luft an dessen Stelle hineingehe.

Man bedient sich dazu eines kleinen Gläschens, welchem ich eben den Namen des *Maasses* beylege. Da nun der Raum, den ein oder mehrere *Maasse* Luft in der Röhre einnehmen, an der Eintheilung bemerkt ist, so kann man die Verminderung des Volumens beyder elastischen Materien sogleich daran wahrnehmen. Kurz, dieses *Eudiometer* ist mit dem im vorhergehenden Capitel beschriebenen ganz einerley.

Sobald diese Entdeckung des Dr. *Priestley* in auswärtigen Ländern bekannt wurde, erfanden zween italiänische Naturforscher, die Herren *Landriani* und *Fontana*, besondere *Eudiometer*, welche sie bald unter den Gelehrten bekannt machten. Herr *Landriani* beobachtete mit dem seinigen die Grade der Gesundheit der Luft in verschiedenen Gegenden von Italien, und sandte nach seiner Reise das Instrument zum Geschenk an Dr. *Priestley*. Er beschreibt ein anderes fast ebenso eingerichtetes im sechsten Bande von *Kozier's Journal* für das Jahr 1775. Dieses Instrument besteht aus einer in ein cylindrisches Gefäß eingeschliffenen Glasröhre, mit zween gläsernen Hähnen, und einem kleinen Becken; alles dieses steht auf einem hölzernen Gestelle, und es wird dabey Quecksilber anstatt des Wassers gebraucht. Die größten Unbequemlichkeiten bey der Verfertigung und dem Gebrauch dieses *Eudiometers* sind diese, daß es gläserne Hähne hat, welche schwer zu machen sind, und leicht in Unordnung kommen; und, daß man dabey Quecksilber gebraucht, auf welches die salpeterartige Luft wirkt, daß also die Versuche unzuverlässig werden können.

Im Jahr 1777 gab Herr *Magellan* eine Beschreibung dreier von ihm selbst erfundenen *Eudiometer* heraus, welche Taf. II. Fig. 22, 23 und 24 vorgestellt sind. Das erste, Fig. 22, besteht aus einer Glasröhre MD, welche etwa 12 — 15 Zoll lang, und durchaus

von gleichem Durchmesser ist, mit einem eingeschrägten Glasstöpsel M. Das untere Ende dieser Röhre ist in ein gläsernes Gefäß C eingeschliffen, dessen Gestalt, so wie die Gestalt des untern Endes der Röhre, die Figur deutlich zu erkennen giebt. Das Gefäß C hat außer dem Halse, in welchen die Röhre einpasse, noch zween andere Hälse, in welche zwey gleich große Gläschen A und B eingeschliffen sind. Beyde Gläschen zusammen müssen ziemlich eben so viel fassen, als die Röhre MD. Z ist ein messingener Ring, der sich an der Röhre MD auf- und niederschieben läßt, und durch eine Stellschraube überall, wo man will, befestiget werden kann. G ist ein messingenes oder hölzernes Lineal, welches in gleiche Theile getheilt ist, und an dem sich zween halbe Ringe von Messing befinden, vermittelst deren man es leicht an die Glasröhre MD anhalten kann, wie man bey F sieht, wobey es mit dem Einschnitt I hart an den Hals oder das obere Ende der Röhre muß angehalten werden. Der Gebrauch dieses Instruments ist folgender: — Man nimmt zuerst den Stöpsel M ab, taucht das Instrument in das Wasser der Wanne, füllt es ganz damit an, und setzt den Stöpsel wieder auf, wobey man jedoch darauf sehen muß, daß zwischen der Röhre oder dem Gefäß C und den beyden Gläschen A, B keine Luftblase übrig bleibe. Hierauf muß man den untern Theil des Instruments, ohngefähr bis an die Mitte der Röhre unter das Wasser halten, und eines von den Gläschen A, B, welche jetzt mit Wasser gefüllt sind, von dem Halse des Gefäßes C abnehmen, es mit der Luftgattung, deren Reinigkeit man untersuchen will, auf die im vorigen beschriebene Art anfüllen, und es wieder an das Gefäß C ansetzen. Eben so wird das andere Gläschen mit salpeterartiger Luft angefüllt, und an das Gefäß C angesteckt. Nunmehr nimmt man das Instrument aus dem Wasser, hält es in eben der Stellung, in welcher es im

Wasser stand, nemlich mit aufwärts-gekehrter Röhre; drehet aber das Gefäß C so um, daß sein Boden b aufwärts zu stehen kommt, wie man bey F sehen kann, so werden die beyden elastischen Materien aus den Gläsern A und B in das Gefäß C aufsteigen, sich mit einander vermischen, und eine Verminderung ihres Volumens erleiden. Sobald aber das Gefäß C umgekehrt ist, muß das Instrument wieder bis an die Mitte der Röhre ins Wasser gesenkt und der Stöpsel M herausgezogen werden. So wie nun das Volumen der beyden elastischen Materien abnimmt, so sinkt das Wasser in der Röhre MD herab. „Ich bemerke nun, sagt der „Versaffer, mit der größten Sorgfalt den Augenblick, „wenn die Mischung der beyden Luftgattungen den Punkt „ihrer größten Verminderung erreicht, nach welchem „das Volumen wieder anfängt, ein wenig zuzunehmen. „Um mich dieses Zeitpunkts desto gewisser zu versichern, „schiebe ich den messingenen Ring Z des Instruments „der Oberfläche des Wassers im Herabsinken nach. Man „kann den Punkt der größten Verminderung leicht bemerken, wenn man auf das Stillstehen dieser Wasserfläche in der Röhre Achtung giebt, welches in wenigen Minuten erfolgt, wofern die salpeterartige Luft nur „stark genug ist *).

„Sobald nun das Wasser still stehet, und also die „Verminderung des Volumens auf den höchsten Punkt „gestiegen ist, fülle ich die ganze Röhre des Eudiometers vollends mit Wasser an, verstopfe sie mit dem

*) Herr Magellan setzt in einer Anmerkung hinzu, dieses Zunehmen des Volumens der Mischung beyder elastischen Materien, nachdem dasselbe vorher bis auf einen gewissen Grad abgenommen, sey ein von ihm zuerst bemerktes Phänomen. Man wird aber in der Folge sehen, daß dieses Phänomen auf einem bloßen Mißverständnisse beruhe.

„Stöpsel M, und neige den obern Theil der Röhre so
 „weit vorwärts, daß die im Gefäße C befindliche Luft-
 „mischung in die Röhre aufsteigen kam. Nun lasse ich
 „den untern Theil des Instruments unter dem Wasser,
 „nehme das gläserne Gefäß C mit den beyden Gläsern
 „A, B ab, und erhebe oder senke die Röhre so weit, bis
 „die Oberfläche des darinn befindlichen Wassers mit der
 „Fläche des Wassers in der Wanne in einerley Ebne
 „kömmt, in welcher Lage ich sie dann mit dem messin-
 „genen Ringe Z bemerke. Sonst stelle ich auch bis-
 „weilen (ohne den messingenen Ring zu brauchen) das
 „lineal G dem Eudiometer zur Seite, indem es noch
 „in der Wanne unter Wasser steht, und bemerke daran
 „die Größe des übrigbleibenden Volumens der beyden
 „bereits verminderten Luftgattungen. Die beste Me-
 „thode der Beobachtung möchte wohl diese seyn, daß
 „man der Luftmischung Zeit genug ließe, sich in ihr ge-
 „höriges Volumen zu setzen: aber dies erfordert oft 24
 „Stunden Zeit.

„Die auf der Mitte des lineals G bemerkte Zahl,
 „z. B. 96 hat die Bedeutung: beyder Gläsern
 „A und B Inhalt zusammen genommen nehme in der
 „Röhre des Eudiometers einen Raum von 96 Theilen
 „des lineals ein, oder sey einem senkrechten Cylinder
 „gleich, der die Weite der Röhre im Lichten zum Durch-
 „messer und 96 Grade der auf dem lineal befindlichen
 „Theilung zur Höhe habe. Das lineal ist in Zehn-
 „theile eines englischen Zolls getheilt. Nimmt nun z.
 „B. das Volumen der zuletzt übriggebliebenen Luftmi-
 „schung noch 56 solcher Theile ein, so sind von den an-
 „fänglichen 96 Theilen nur 40 ($96 - 56$) verloren
 „gegangen, und die Güte dieser Luft, die ich A nennen
 „will, wäre $\frac{40}{96}$. Hätte man eine gleiche Menge ande-
 „rer Luft, die ich B nenne, mit eben dem Eudiometer
 „untersucht, und das zurückbleibende Volumen am li-

„neal 60 Theilen gleich gefunden, so verhielte sich die
 „Güte von B zur Güte von A, wie 36 ($= 96 - 60$)
 „zu 40 *).“

Wer mit den Grundsätzen der Hydrostatik bekannte ist, wird bald sehen, daß das beschriebene Instrument einigen Fehlern unterworfen sey, welche von dem stärkern oder geringern Drucke der Wassersäule in der Röhre auf die elastischen Materien im Gefäße C herrühren können. Dieser Druck kann sich ändern, je nachdem man das Instrument mehr gerade oder schief hält: er kann sogar durch das Aufsetzen des Stöpsels M verändert werden 2c. Der größte Fehler dieses Eudiometers aber ist, daß man nicht mehr, als ein einziges Maasß Salpeterluft mit gemeiner Luft vermischen kann, welches, wie die Folge lehren wird, eine sehr ungewisse Methode abgiebt, den Grad der Reinigkeit einer gegebenen Sorte von respirabler Luft zu bestimmen. Auch sind die Abtheilungen der Scale dieses Eudiometers nicht klein genug, um geringe Abweichungen anzuzeigen: und überhaupt scheint das Instrument seiner ganzen Einrichtung nach keiner Genauigkeit fähig zu seyn.

Das zweyte Eudiometer des Herrn Magellan will ich ganz mit den eignen Worten des Erfinders beschreiben. Man sehe Taf. II. Fig. 23. „Es besteht
 „aus einer 2 — 3 Schuh langen und durchaus gleich
 „weiten gläsernen Röhre TC, an welcher das Ende C
 „vornwärts gebogen, das andere aber, wie ein Trichter,
 „weit geöffnet ist, wosern man nicht einen eignen
 „Trichter dazu brauchen will. Diese Röhre ist mit
 „zween Ringen an die messingene Scale CWTV befestiget. Das Glas N, dessen Hals V luftdicht in die

*) Man sehe Description of a glass apparatus for making Mineral Waters: together with the Description of some new Eudiometers, by I. H. de Magellan F. R. S. London, 1777. 8.

„Deffnung T der Röhre eingeschliffen ist, hat gerade
 „nur halb so viel körperlichen Inhalt, als die getheilte
 „Röhre C T. Am andern Ende C hat die Röhre ein
 „großes rundes Glas ABC, in welches drey bis vier-
 „mal soviel geht, als in das Glas N, und dessen Hals
 „ebenfalls luftdicht in die Deffnung C der Röhre ein-
 „geschliffen ist. Die messingene Scale QWTV ist
 „in 128 Theile getheilt, welche von T nach C herun-
 „terwärts gezählt sind. Die Capacität der Röhre zwi-
 „schen dem ersten und letzten dieser 128 Theile muß
 „genau doppelt soviel, als der Inhalt des Glases N be-
 „tragen. Hierzu gehört noch ausserdem ein zinnernes
 „Gefäß XR, welches zum Futteral für das ganze In-
 „strument und alle nöthige Zubehör dienen kann, zu-
 „gleich aber auch beyrn Versuche selbst die Stelle der
 „Wanne vertritt, und mit Wasser angefüllt wird. Zu
 „diesem Eudiometer gehören auch die Glasröhre gh,
 „und der gläserne Stöpsel M, welche beyde luftdicht in
 „die Deffnung V eingeschliffen seyn müssen.“

Der Gebrauch dieses Eudiometers ist folgender.
 „Man tauche das Instrument in das im zinnernen Ge-
 „fäße befindliche Wasser, und setze das Glas N, mit
 „Wasser gefüllt, auf den Untersatz CED im zinnernen
 „Gefäße. Man fülle es mit salpeterartiger Luft, und
 „lasse diese Quantität Luft in das Glas ABC gehen,
 „welches recht fest an die Deffnung C des Eudiometers
 „angesteckt werden muß. Man fülle nun eben dieses
 „Glas N mit der zu untersuchenden Luft, hebe das En-
 „de C des Instruments in die Höhe, und stecke das
 „Glas in die Deffnung V hinein. Hierauf halte man
 „das Instrument aufrecht, wie die Figur zeigt, hänge
 „es an den Haken W, und nehme, sobald die Luft in
 „das Gefäß ABC aufsteigt, das Glas N weg, damit
 „der Raum, der durch die Verminderung der beyden
 „vermischten Luftgattungen entsteht, durch das Wasser

„aus dem Gefäße ersetzt werde; welches hier geschehen
 „muß, weil die Oeffnung V des Eudiometers unter dem
 „Wasser steht.

„Nunmehr setze ich an das untere Ende V des Eu-
 „diometers die gebogene Röhre g h an, die mit Wasser
 „gefüllt, und an welche der messingene Ring K befesti-
 „get ist. In dieser kleinen Röhre (welche mit der Röhre
 „des Instruments zusammen die Gestalt eines Hebers
 „hat) kann ich die Oberfläche des Wassers beobachten,
 „und mit Hülfe des messingenen Ringes K den Still-
 „standspunkt der Verminderung des Volumens der ver-
 „mischten Luftgattungen bemerken. Sobald ich diesen be-
 „merke, so nehme ich die kleine Röhre g h von dem Eu-
 „diometer ab, lege das ganze Instrument auf einige
 „Minuten, in horizontaler Lage unter das Wasser, ver-
 „schließe die Oeffnung V mit dem gläsernen Stöpsel M,
 „kehre das Instrument um, und hänge es mit dem
 „Ende V an den Haken W. In dieser Stellung steigt
 „die ganze verminderte Luft aus dem Gefäße ABC in
 „die Spitze auf, wo ihr nunmehriges Volumen durch
 „die Zahl der Grade des Maasstabs, der Oberfläche
 „des Wassers gegenüber angezeigt wird. Zieht man
 „diese Zahl von 128 ab, so bleibt die relative Güte der
 „untersuchten Luft, ohne weitere Rechnung übrig.

„Noch leichter aber wird das Verfahren seyn, wenn
 „man bloß die letzte Verminderung der beyden ver-
 „mischten Luftgattungen zu beobachten hat; weil man
 „alsdann den Heber gar nicht gebrauchen darf. Man
 „läßt in diesem Falle das Instrument 48 Stunden lang
 „an dem Haken W hängen, legt es hierauf 8 — 12
 „Minuten in horizontaler Stellung unter das Wasser
 „der Wanne, damit es einerley Temperatur mit dem-
 „selben annehme, verschließe die Oeffnung V mit dem
 „Stöpsel M, und hänge das Instrument in umgekehr-
 „ter Stellung mit dem Ende V auf, so wird sich das

„letzte bleibende Volumen der nunmehr vollkommen vermischten Luft an der Zahl der messingenen Scale, der Oberfläche des Wassers in der Röhre gegenüber, zeiggen.“

Man wird bey diesem Instrumente sehr leicht die unnöthige Verwickelung und Vervielfältigung der Theile, und die Beschwerlichkeit des Verfahrens gewahr werden. Auch finden sich viele Veranlassungen zu Fehlern dabey, wovon ich die vornehmsten angeben will, wenn ich zuvor das dritte Eudiometer dieses Schriftstellers, welches vielen ähnlichen Fehlern unterworfen ist, werde beschrieben haben.

„Dieses dritte Eudiometer besteht aus einer geraden, linigten Glasröhre EN, Taf. II. Fig. 24., von durchaus gleichem Durchmesser, und 2 — 3 Fuß Länge, mit einer großen Kugel S, und einem gläsernen Stöpsel M, welcher luftdicht in die Oeffnung N einpaßt, die, wenn man nicht einen besondern Trichter dazu gebrauchen will, trichterförmig seyn muß. Auch gehört dazu ein kleiner Heber KL mit einem messingenen Ringe X, und ein kleines Gläschen Z, welches ohngefähr den dritten Theil von dem Inhalte der Kugel S enthält. Was in dieses Gläschen geht, darf, wenn es in die Glasröhre gelassen wird, nicht mehr als die Hälfte ihrer Länge einnehmen. Endlich gehört zu dem Instrumente das lineal I, welches eben so, wie die im vorigen beschriebenen, getheilt und bezeichnet ist, und ein gläserner in die Oeffnung N des Instruments eingeschliffener Trichter, wosern man nicht lieber dieser Oeffnung selbst die Gestalt eines Trichters geben will.“

Der Gebrauch dieses Instruments ist folgender:

„Zuerst wird es mit Wasser gefüllt, und in vertikaler Stellung mit der Oeffnung N unter dem Wasser in die Wanne gesetzt. Zweytens wird das Gläschen Z, wie oben, mit salpeterartiger Luft gefüllt, und

„diese Luft durch den in die Oeffnung N eingepaßten
 „gläsernen Trichter, oder durch die Oeffnung selbst, wenn
 „sie trichterförmig gestaltet ist, in die Röhre gelassen.
 „Drittens wird eben dieses Gläschen Z mit der zu un-
 „tersuchenden Luft gefüllt, und diese ebenfalls in die
 „Röhre gelassen. Viertens wird der Heber KL sogleich
 „darauf an die Oeffnung N des Eudiometers unter dem
 „Wasser angesetzt, und etwas Wasser hinein gegossen.
 „Fünftens wird der Stillstandspunkt der größten
 „Verminderung der gemischten Luftgattungen in S, ver-
 „mittelt des Ringes X, wie oben, bemerkt. Sechstens
 „nimmt man, sobald dieser Zeitpunkt kommt, den Heber
 „KL ab, legt das Eudiometer einige Minuten unter
 „Wasser, in horizontaler Stellung, aber doch so, daß
 „nichts von der darinn enthaltenen Luft herausgehen
 „kann, verschließt die Oeffnung N mit dem gläsernen
 „Stöpsel M, und kehrt das Instrument mit der Oeff-
 „nung N aufwärts. Endlich wird der Raum, den die
 „übrigbleibende verminderte Luft einnimmt, gemessen, in-
 „dem man das eingetheilte Lineal an die Röhre hält,
 „woraus sich denn das Resultat auf die bereits oben be-
 „schriebene Art ergibt.“

Der Verfasser setzt zu seinen Beschreibungen dieser
 Eudiometer noch verschiedene Vorsichtsregeln hinzu, die
 man bey Anstellung der Versuche zu beobachten hat,
 und bemerkt verschiedene Umstände, auf welche man
 bey dem Gebrauch dieser Instrumente Rücksicht nehmen
 soll. Ich halte es aber für unnöthig, sie hier anzufüh-
 ren, weil ich meine Leser versichern kann, daß diese In-
 strumente zu der Absicht, für welche sie ihr Erfinder be-
 stimmt hat, gänzlich unbrauchbar sind. Ich habe schon
 im vorigen einige Gründe für diese Behauptung ange-
 führt; der vornehmste aber wird sich aus dem folgenden
 ergeben. Man wird bemerkt haben, daß sich die Ein-
 richtung dieser drey Eudiometer hauptsächlich auf das

merkwürdige Phänomen gründet, welches Hr. Magellan entdeckt zu haben glaubt, daß nemlich das Volumen der Mischung von gemeiner und salpeterartiger Luft, nachdem es bis auf einen gewissen Grad abgenommen hat, auf eine kurze Zeit wieder zunehme. Dies Phänomen aber ist nichts weiter, als ein Irrthum des Erfinders, in den er, ich weiß selbst nicht, aus welcher Veranlassung, gefallen ist: denn da ich ihm sagte, daß ich nach vielen wiederholten Versuchen niemals dieses Phänomen hätte wahrnehmen können, so gestand er mir frey, es müsse durch einen Irrthum bey seinen vorigen Versuchen veranlaßet worden seyn; und er könne es jetzt selbst nicht mehr wahrnehmen.

Hieraus erhellet, daß die zu den oben beschriebenen drey Eudiometern gehörige Geräthschaft größtentheils unbrauchbar sey. Der deutlichste Beweis der Unbrauchbarkeit dieser Instrumente aber ergiebt sich aus den wirklich damit angestellten Versuchen. Als ich mich durch meine eigne Erfahrung von der Unbeständigkeit der Resultate, welche man durch diese Instrumente erhält, überzeugt hatte, so ersuchte ich Hrn. Magellan, er möchte mir seine Versuche selbst zeigen, welche Bitte er auch mit vieler Gefälligkeit erfüllte. Er gebrauchte dazu das zuerst beschriebene Eudiometer, und untersuchte mit demselben die Luft vor dem Fenster des Zimmers, in welchem wir die Versuche anstellten. Beym ersten Versuche betrug die Verminderung des Volumens der Mischung von salpeterartiger und gemeiner Luft, 48 Theile von 132 (soviel nemlich betrug die Capacität beyder Gläschen A und B. Taf. II. Fig. 22). Beym zweyten Versuche, wobey immer wieder dieselben elastischen Materien gebraucht wurden, betrug die Verminderung 58 Theile von 132, d. i. 10 Theile mehr, als vorher. Beym dritten betrug sie wieder 48, und beym vierten 51 Theile. Man sieht hieraus deutlich, daß man mit einem solchen Instrumente keine größere Genauigkeit, als höchstens

bis auf 10 Theile von 132, oder bis auf $\frac{2}{3}$ des ganzen Volumens beyder elastischen Materien erhalten könne. Nun wird sich aber aus sehr genauen Versuchen, welche in der Folge dieses Werks angeführt werden sollen, ergeben, daß, wenn eine Mischung von gleichen Quantitäten gemeiner und salpeterartiger Luft nach einer genauern Methode vermindert wird, und man dann gleiche Quantitäten von atmosphärischer Luft, die aber so verdorben ist, daß kein Licht mehr in ihr brennt, und von salpeterartiger Luft nach eben dieser Methode vermindert, der Unterschied beyder Verminderungen nicht mehr als $\frac{1}{3}$ des ganzen Volumens der bey den Versuchen gebrauchten elastischen Materien betrage. Hieraus folgt, daß man durch das angeführte Eudiometer des Hrn. Magellan nicht einmal den Unterschied zwischen gemeiner respirabler Luft, und solcher, in der die Lichter nicht mehr brennen, mit Gewißheit entdecken könne *). Hieraus können meine Leser beurtheilen, wie wenig man sich auf die mit diesen Instrumenten gemachten Versuche verlassen kann, wenn man den Grad der Reinigkeit der atmosphärischen Luft in verschiedenen Ländern, oder wohl gar in verschiedenen Höhen über der Erde in einer und eben derselben Stadt oder Wohnung damit untersuchen will; wobey der Unterschied, wosern überhaupt einer statt findet, wie jedoch verschiedene Gelehrte behaupten, dennoch so gering ist, daß es ganz unmöglich wird, ihn durch diese so wenig genauen Werkzeuge zu bestimmen.

Die beste bisher bekannt gewordene Methode, die Reinigkeit der atmosphärischen oder respirablen Luft zu bestimmen, ist die des Hrn. Sontana. Ihre Genauigkeit ist größer, als man sich vorstellen kann, wenn man

*) Herr Magellan selbst hat mir aufrichtig gestanden, daß er nach vielen wiederholten Versuchen mit seinen Eudiometern, alle Hoffnung aufgabe, ein beständiges Resultat zu erhalten, wenn auch gleich die gebrauchte gemeine und salpeterartige Luft immer von gleicher Qualität wären.

sie nicht selbst gebraucht hat. Wir bemerkten im vorigen, daß sich bey Hrn. Magellans Methode, wenn man eben dieselben Luftgattungen gebraucht, der Unterschied zwischen zween Versuchen bisweilen bis auf $\frac{1}{3}$ der ganzen Quantität, oder beynahe bis auf $\frac{1}{2}$ eines Maaßes erstrecke; von der Methode des Herrn Sontana aber kann man versichert seyn, daß der Unterschied zwischen eben denselben Versuchen, wenn sie gehörig angestellt werden, sehr selten auf $\frac{1}{3}$ eines Maaßes steige. Diese Methode aber kömmt mehr auf die Feinheit und Gleichförmigkeit der Operation, als auf eine besondere Einrichtung des Instruments an, welches letztere eigentlich aus nichts anderm, als einer Glasröhre mit einer Theilung besteht, wie Dr. Priestley schon vorher hiezu gebraucht hatte. Zwar hat Hr. Sontana zu Anfang des Sommers 1779, um einige kleine Fehler zu vermeiden, einen sehr zusammengesetzten Apparat zu seinem Eudiometer hinzugefügt, der aber die Behandlung desselben viel unbequemer macht, und ganz unnütz scheint. Ich will hier zuerst sein einfaches Eudiometer, dann den letztern zusammengesetzten Apparat beschreiben, und endlich einige Bemerkungen hinzufügen.

Die Glasröhre war soviel möglich cylindrisch, d. i. durchaus von gleichem Durchmesser, soviel sich nur durch das Abmessen wahrnehmen ließ *). Ihr Durchmesser betrug ohngefähr $\frac{3}{4}$ Zoll, die Länge ohngefähr 18 Zoll, und das eine Ende war hermetisch verschlossen. Auswendig an dieser Röhre befanden sich Zeichen, welche aus Ringen bestanden, die mit dem Demant eingeschnitten

*) Die Methode, nach welcher man untersucht, ob die Hölung einer Glasröhre vollkommen cylindrisch sey, ist diese. Man fülle auf verschiedenemal gleich schwere Portionen Wasser oder Quecksilber hinein, eine auf die andere, und untersuche vermittelst eines getheilten Maaßstabes, ob diese gleichen Mengen flüssiger Materie gleich lange Theile der Röhre einnehmen.

waren, und etwa drey Zoll, oder so weit von einander abstanden, daß die Zwischenräume gerade von gleichgroßen Maaßen elastischer Materien ausgefüllt wurden. Diese Zeichen fiengen von dem verschlossenen Ende der Röhre an. Hatte man Theile dieser Zwischenräume anzugeben, so ward die Schärfe eines in Zolle und Theile von Zollen eingetheilten messingenen Lineals so an die Röhre angehalten, daß der erste Theilungsstrich des Lineals gerade an einem dieser Zeichen auf der Röhre anlag etc. In diese Röhre werden nun die salpeterartige und gemeine Luft eingelassen, so vermindert sich darinn ihr Volumen, und kann abgemessen werden. Um aber genau eine gegebene Menge elastischer Materien hineinzubringen, ersand Hr. Sontana ein Maaß, welches unter allen bisher bekannten das einzige ist, durch welches man jederzeit eine gegebene Menge elastischer Materien genau abmessen kann. Dieses Maaß zeigt Taf. III. Fig. 1. Es besteht aus einer kurzen Glasröhre AB, welche ohngefähr 2 Zoll in der Länge, 1 Zoll im Durchmesser hat, und an dem Ende A verschlossen ist. An das offene Ende B ist ein Stück Messing BCDE angefüttet, mit einem Schieber D, der, ganz zugeschoben, die Oeffnung der Röhre oder des Maaßes AB verschließt, ausgezogen aber, wie ihn die Figur zeigt, dieselbe offen läßt. Damit dieser Schieber nicht ganz herausgezogen werden könne, ist eine Feder E an die flache Seite des messingenen Stückes angeschraubt, an deren Ende sich ein messingener Stift befindet, welcher durch ein Loch hindurch, gegen den Schieber angeedrückt wird, und, wenn dieser beynahe herausgezogen ist, in ein kleines deswegen in den Schieber gebohrtes Loch einfällt, und diesen fest hält. Die Weite dieses messingenen Stückes im Lichten ist ziemlich dem Durchmesser der Glasröhre AB gleich. An der Oeffnung C werden mit einer Feile zwei Kerben ss gemacht, deren Nutzen aus dem folgenden erhellen wird. In der Figur ist die Hölung des messingenen Stückes

mit punktirten Linien angegeben; auch sind die besondern Stücke des Maafes, nemlich A die Glasröhre, B das messingene Stück, C der Schieber, so umgekehrt, daß man das Loch sehen kann, in welches sich der Stift eindrückt, D der Stift mit Feder und Schraube, eben so vorgestellt. Die innere Fläche des Glases in dem Maasse sowohl, als in dem Eudiometer, oder der langen Glasröhre, muß mit feinem Schmergel matt geschliffen werden, damit sich das Wasser beym Versuche nicht tropfenweise anhänge, und also die Abmessung desto genauer ausfalle.

Dieses Werkzeug wird nun auf folgende Art gebraucht: — Man füllt die lange Röhre mit Wasser, kehrt ihre Oeffnung niederwärts, und lehnt sie in der Wanne ABCD, Taf. II. Fig. 1. (welche bis 1 Zoll weit über das Bret mit Wasser gefüllt ist) gegen die Seite B; dann kehrt man das ebenfalls mit Wasser gefüllte Maaf über dem Loche i in dem Brete der Wanne um, und bringt, um es mit der verlangten Sorte von elastischer Materie zu füllen, die Oeffnung eines Gläschens mit dieser elastischen Materie unter das Bret, neigt das Gläschen ein wenig, daß etwas elastische Materie herausgeht, und in die trichterförmige Hölung auf der untern Seite des Brets kömmt, welche sich in das Loch i endigt. Auf diese Art steigt diese elastische Materie durch i in das darüber umgekehrte Maaf auf, in welchem der Schieber aufgezogen seyn muß; das Wasser hingegen, welches vorher das Maaf ausfüllte, geht durch die Einschnitte ss Taf. III. Fig. 1. heraus *). Hierauf wird der Schieber des Maafes zugeschoben, das Maaf selbst vom Brete der Wanne hinweggenommen, jedoch noch immer unter dem Wasser gelassen, und die Oeffnung desselben

*) Das Maaf würde sich auch ohne diese Einschnitte mit der elastischen Materie anfüllen, nur nicht so leicht, weil das Wasser nicht so leicht ausweichen könnte; daher würde die Operation länger dauern.

aufwärts gekehrt, wodurch denn die überflüssige elastische Materie, welche durch den Schieber abgeschnitten worden, und innerhalb der messingenen Fassung zurückgeblieben ist, herausgeht, und Wasser an ihre Stelle tritt. Nunmehr wird das Maaß wiederum mit der Oeffnung unterwärts gekehrt, auf das Bret der Wanne gesetzt, und der Schieber geöffnet. Man sieht leicht, daß man durch dieses Verfahren jederzeit ein bestimmtes Maaß von elastischer Materie erhalten kann. Wenn man nun das Maaß mit derjenigen respirablen Materie gefüllt hat, welche man untersuchen soll, so wird die lange Röhre mit ihrer Oeffnung auf das Loch i in dem Brete der Wanne gesetzt, senkrecht gehalten, das vom Brete weggenommene Maaß darunter gebracht und mit der Oeffnung aufwärts gekehrt, so daß die elastische Materie heraus, und durch das Loch i in die lange Röhre geht, in welcher es den obern Theil bis an das erste Zeichen ausfüllen wird. Man nimmt alsdann die Röhre wiederum von dem Brete hinweg, lehnt sie an die Seite B der Wanne, füllt das Maaß aufs neue mit elastischer Materie an u. s. f.

Wenn Herr **Sontana** den Grad der Reinigkeit der gemeinen Luft untersuchen will, so pflegt er zuerst zwey Maaße gemeine Luft, eines nach dem andern, auf die oben beschriebene Art in die Röhre zu lassen; dann thut er ein Maaß salpeterartige Luft hinzu; sobald aber diese hineingelassen ist, nimmt er die Röhre von dem Brete hinweg, hält sie an ihrem obern verschlossenen Ende, schüttelt sie etwa 20 Sekunden lang in dem Wasser der Wanne, lehnt sie wieder gegen die Seite B, und füllt indessen das Maaß noch einmal mit salpeterartiger Luft. Hierauf bringt er die Röhre auf das Bret, hält sie soviel möglich senkrecht, und bringt ein Lineal mit einer Theilung daran, um die Verminderung der beyden elastischen Materien zu bemerken, denn, obgleich drey Maaße elastischer Materie hineingelassen worden sind, welche, wenn keine Verminderung statt fände, bis an das dritte

Zeichen reichen würden, so wird doch das verminderte Volumen der Mischung nur zwey Maaße, und einige Theile darüber oder darunter einnehmen, welche Theile der auf dem lineale verzeichnete Maaßstab angiebt. Endlich läßt Herr Sontana auch das zweyte Maaß salpeterartige Luft in die Röhre, schüttelt sie, läßt sie dann einige Zeit ruhen, und bemerkt nochmals die Verminderung dieser vier Maaße elastischer Materie, nemlich zweyer von gemeiner, und zweyer von salpeterartiger Luft — Die Ursache, warum er lieber zwey Verminderungen, als nur eine einzige, beobachtet, um den Grad der Reinigkeit daraus zu bestimmen, wird aus dem folgenden erhellen. Vielleicht scheint die Behauptung, daß diese Methode des Hrn. Sontana so sehr genau sey, ein wenig räthselhaft; aber das Räthsel wird sich bald auflären, wenn man bedenkt, daß die Genauigkeit des Resultats nicht sowohl von der besondern Einrichtung des Instruments, als vielmehr von der gehörigen Behandlung desselben, und von der Gleichförmigkeit der Operation abhängt. Zwar trägt die Genauigkeit des Maaßes sehr viel dazu bey; aber, da Herr Sontana bemerkte, daß man bey genau gleichen Quantitäten von salpeterartiger und gemeiner Luft dennoch sehr verschiedene Resultate erhalten könne, je nachdem man lange oder kurze Zeit wartet, ehe man das Instrument schüttelt, je nachdem man es stark oder gelind schüttelt u. s. f., daß es überhaupt dabey auf Umstände ankomme, welche einem flüchtigen Beobachter ganz unbedeutend scheinen würden, so trug er Sorge, die Operation jederzeit auf gleiche Art anzustellen, d. i. die Röhre allemal gleich lange Zeit und mit gleicher Geschwindigkeit zu schütteln u. c., wodurch denn, wenn man einerley elastische Materien gebraucht, die Resultate der Versuche so gleichförmig werden, daß man die kleinen Verschiedenheiten derselben, wosern ja noch einige statt finden, ohne Nachtheil vernachlässigen kann.

Der großen Genauigkeit dieser Methode ungeachtet, suchte dennoch Herr Fontana das Resultat dieser Versuche noch genauer zu machen. Er untersuchte die kleinen Fehler, denen die beschriebene Methode noch unterworfen seyn könnte, und dachte auf Mittel, sie zu vermeiden. Er fand dieser Fehler vornehmlich drey. Fürs erste ist die elastische Materie in der Röhre, wenn diese noch größtentheils mit Wasser gefüllt ist, und nur mit der Oeffnung unter dem Wasser steht, nicht von gleicher Dichtigkeit mit der äussern oder atmosphärischen Luft, weil die in der Röhre befindliche Wassersäule, je nachdem sie länger oder kürzer ist, einen größern oder kleinern Theil von dem Drucke der Atmosphäre auf die im obern Theile der Röhre enthaltene elastische Materie aufhebt; daher denn diese elastische Materie einen größern oder geringern Raum einnimmt, je nachdem die Wassersäule höher oder niedriger ist *). Man sieht hieraus sehr deutlich, daß zwey gleich große nach einander in die Röhre gelassene Maaße von elastischer Materie nicht einerley Räume in derselben einnehmen können. Wenn z. B. das erste Maaß

*) Um sich hievon auf eine leichte Art zu überzeugen, nehme man eine 2 — 3 Schuh lange Glasröhre, die ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hat, und an einem Ende verschlossen ist, fülle sie mit Wasser, und kehre sie im Wasser der Wanne um. Man lasse nun etwas wenigere gemeine Luft hinein, welche etwa 5 — 6 Zoll in der Röhre einnimmt. Dies kann am besten so geschehen, daß man die Oeffnung der Röhre ein wenig über die Oberfläche des Wassers in der Wanne aufhebt, und sie sogleich wieder untertaucht. Man mache nun mit Wachs ein Zeichen an der Röhre da, wo die Oberfläche des Wassers steht, und senke die Röhre tiefer oder weniger in das Wasser der Wanne, so daß die Wassersäule in derselben (von der Wasserfläche in der Röhre bis an die Wasserfläche in der Wanne gerechnet) länger oder kürzer wird, so wird man sehen, daß die Wasserfläche in der Röhre übereinstimmend über das Zeichen hinaufsteigt, oder unter dasselbe herabfällt, und also die Luft in der Röhre nicht immer einerley Raum einnimmt.

3 Zoll von der Länge der Röhre einnahm, so wird das zweyte etwas weniger Raum einnehmen, weil nach Einlassung des zweyten Maaßes, die in der Röhre zurückbleibende Wassersäule (wosern man nemlich die Röhre allezeit auf das Bret der Wanne setzt) kürzer, als vorher, wird, u. s. f. bey den folgenden Maaßen. — Zugleich sieht man, daß dieser Fehler unmerklich wird, wenn die Oberflächen des Wassers in- und ausserhalb der Röhre nahe an einander fallen, d. i. wenn die Wassersäule in der Röhre sehr kurz wird.

Der zweyte Fehler entstand aus der Schwierigkeit, das Instrument bey'm Abmessen der Verminderung genau senkrecht zu halten, und der dritte aus der noch größern Schwierigkeit zu beobachten, mit welchem Theilungsstriche des Lineals die Wasserfläche in der Röhre zusammentreffe.

Herr Fontana suchte nun durch nachfolgende Einrichtungen allen diesen Fehlern abzuhelpen, und noch überdies einige andere Vortheile zu erhalten: aber die Verwickelung des Mechanismus und die Schwierigkeiten bey der Verfertigung und dem Gebrauche desselben scheinen größer zu seyn, als die dadurch wirklich erhaltenen Vortheile.

AAAA, Taf. III. Fig. 2. ist eine starke Glasröhre, ohngefähr 3 Zoll weit und 18 Zoll lang, mit einem gläsernen Fusse, der mit ihr aus einem Stücke ist. An dem obern Ende dieser Röhre, etwa 1 Zoll weit von ihrer Oeffnung, ist ein messingener Rand befestiget, innerhalb dessen sich zween messingene Ringe um Aren bewegen, auf die Art, wie man die Seecompasse aufhängt. CCCC ist die zum Maaße dienende Röhre oder das Eudiometer, welches genau so, wie das vorherbeschriebene, eingerichtet, und auswendig mit Linien bezeichnet ist, welche die von gleichen Maaßen elastischer Materie eingenommenen Räume anzeigen. An dieser Röhre befindet sich die Scale B, welche Fig. 3. besonders vorgestellt ist. Sie besteht

aus zwey langen Messingblechen AC, AC, welche durch zween messingene Ringe AA, CC, zusammenhängen, durch welche sich die Röhre des Eudiometers hindurchstecken läßt. An den untern Ring ist das durchbohrte messingene Stück BB angeschraubt. Dieses Stück ist mit vier kreuzweis angefügten Zapfen versehen, und hat unten Schnitte nach der Länge, welche machen, daß das untere Ende die Kraft einer Feder bekömmt, so daß das ganze Stück A B A B, wenn es an die Eudiometerröhre gesteckt wird, dieselbe fest hält, und sie nicht herabschlüpfen läßt, wenn man sie nicht mit Gewalt hinunterstößt. Wenn nun die Eudiometerröhre mit dieser Scale zusammengefügt ist, wie in Fig. 2., so bleiben die Zapfen des Stücks BB, Fig. 3., auf dem innern Ringe bey AA, Fig. 2. liegen, und es wird dadurch die Röhre CCCC in der Röhre AAAA senkrecht erhalten, wosern nur die letztere nicht so gar weit von der senkrechten Stellung abgebracht wird, daß die erstere an ihre Seiten anstößt, und dadurch eine schiefe Lage bekömmt. Das eine messingene Blech AC Fig. 3. ist in gleiche Theile getheilt, deren hundert auf einen Zwischenraum zwischen den Strichen der Eudiometerröhre CCCC, Fig. 2. gehen, die also Hunderttheilchen eines Maasses anzeigen. Diese Theile sind von dem obern Ende des untern Ringes C, Fig. 3. an gezählt. — Dieses Werkzeug wird nun auf folgende Art gebraucht: — Man läßt in die Eudiometerröhre CCCC mit Hülfe des Maasses auf die oben beschriebene Art eines oder mehrere Maasse respirable Luft, thut ein Maass salpeterartige Luft hinzu, schüttelt die Röhre ein wenig, und setzt sie in die weitere Röhre AAAA, welche zu dieser Absicht nothwendig ganz in das Wasser der Wanne getaucht seyn muß, weil die Oeffnung der Eudiometer- röhre hiebey nicht aus dem Wasser kommen darf. Wenn nun die Eudiometerröhre in die weitere Röhre gebracht ist, so nimmt man das Ganze aus dem Wasser, und setzt es auf einen Tisch, oder auf das Bret der Wanne. Man

füllt nunmehr die weite Röhre A A A A mit Wasser, und hängt die Eudiometerröhre in ihr mittelst der Zapfen des an der Scale befindlichen messingenen Stücks, welche auf dem innern Ringe ruhen, senkrecht auf. Hierauf zieht man die Röhre C C C C durch die Scale und das messingene Stück hindurch, auf und nieder, bis die Oberfläche des Wassers in der Röhre genau mit dem obern Rande des untern Ringes der Scale zusammentrifft, welches man am besten mit Hülfe eines Vergrößerungsglases thun kann, welches bisweilen an den Rand der weiten Röhre, z. B. in D befestiget wird, ob es gleich bequemer ist, es in der Hand zu halten *). Wenn man diesen Punkt bestimmt hat, so muß man bemerken, welcher Theilungspunkt der Scale mit einem von den auf der Röhre C C C C bemerkten Theilen coincidirt; dieser Theilungspunkt giebt Hunderttheile eines Maaßes an. Man nehme z. B. an, wenn die Eudiometerröhre festgestellt ist, so daß die Oberfläche des Wassers in ihr vollkommen mit dem Rande des untern messingenen Ringes, d. i. mit dem Anfange der Theilung zusammentrifft, so falle der 70ste Theilungspunkt der Scale mit dem ersten an der Röhre gemachten Zeichen zusammen, wie dies in der Figur angenommen ist; so ist klar, daß die in der Röhre enthaltene elastische Materie ein Maaß und 70 Hunderttheile beträgt. Wenn man nun diese Quantität der verminderten elastischen Materie bemerkt hat, so wird die weite Röhre wiederum in das Wasser der Wanne eingesenkt, und die Eudiometerröhre herausgenommen, wobey man sich allezeit hüten muß, ihre Oeffnung nicht aus

*) Die Oberfläche des Wassers im Eudiometer ist concav, und wenn man horizontal darauf sieht, so zeigt sie sich als ein dunkler, sehr scharf abgeschnittener Strich, daß man also ihr Mittel oder unteres Ende sehr genau mit dem Rande des messingenen Ringes zusammenbringen kann, wenn nicht auswendig an der Röhre Wassertropfen hängen, welche man vorher abwischen muß.

dem Wasser zu bringen. Man läßt nunmehr noch ein Maas salpeterartige Luft in die Eudiometerröhre, völlig auf die oben angeführte Art, schüttelt die Röhre, bringt sie in die weite Röhre A A A A, nimmt das Ganze aus dem Wasser heraus, und bestimmt auf die oben angezeigte Art die Quantität der in der Röhre C C C C enthaltenen elastischen Materie nach dieser zweyten Verminderung von neuem.

Dieser Apparat hält die Eudiometerröhre vollkommen senkrecht, und macht die Wassersäule in ihr sehr kurz; denn, da die weite mit Wasser gefüllte Röhre A A A A die Stelle der Wanne vertritt, so kann die Wassersäule (vom Rande des Ringes an bis an die Oberfläche des Wassers in der Röhre A A A A gerechnet) höchstens nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll betragen, wenn die Wasserfläche in der Röhre C C C C mit dem Ringe coincidiret.

Man wird leicht bemerken, daß man die weite Röhre A A A A ganz ersparen, und dadurch die Operation weit leichter und einfacher machen kann, wenn man die bloße Eudiometerröhre nur zu der Zeit, wenn man die Theilungspunkte bemerkt, so tief in das Wasser der Wanne einsetzt, daß das Wasser in der Röhre ohngefähr so hoch, als der Rand der Wanne, steht. Daß man die Röhre für sich nicht senkrecht halten könne, ist ein sehr unbedeutender Einwurf: denn, wenn man nur die Oberfläche des Wassers in der Röhre auf die oben beschriebene Art mit dem messingenen Ringe bezeichnet hat, so ist der Unterschied, der aus der perpendicularären oder um einige Grade geneigten Stellung der Röhre entsteht, so gering, daß man ihn ohne Gefahr eines merklichen Fehlers vernachlässigen kann.

Diesen Betrachtungen gemäß habe ich mich einer Methode bedient, welche ganz auf die im vorigen beschriebenen Methoden gegründet ist, so daß ich ihr Gutes beibehalten und ihre Fehler vermieden zu haben glaube. Ich will diese Methode im folgenden Capitel beschreiben,

zum Schlusse des gegenwärtigen aber noch eine andere Methode anführen, den Grad der Reinigkeit der respirablen Luft durch ihre Verminderung mit salpeterartiger Luft zu bestimmen, deren sich Herr Professor De Saussure in Genf bedient und versichert hat, daß sie leichter, bequemer und genauer, als die übrigen, sey.

Sein Apparat besteht aus einer cylindrischen gläsernen Flasche mit eingeriebenem Stöpsel, welche etwa $5\frac{1}{2}$ Unzenmaaße hält; diese Flasche ist der Recipient, in welchem die beyden Luftgattungen vermischet werden — aus einem kleinen Gläschen, welches ohngefähr den dritten Theil dessen, was in den Recipienten geht, hält, und zum Maaße dienet — aus einer genauen Wage — und einigen andern gläsernen Flaschen, von gleicher Gestalt mit dem Recipienten, welche dessen Stelle vertreten können, wenn er zerbrechen sollte, ausserdem aber zur Aufbewahrung der salpeterartigen und anderer Luftgattungen gebraucht werden. Diese ganze Geräthschaft, nebst allem, was zur Erzeugung der salpeterartigen Luft nöthig ist, läßt sich in ein Kästchen packen, und kann leicht auf Reisen, oder auf die Gipfel hoher Berge mitgenommen werden.

Das Verfahren selbst ist folgendes.

Zuerst wird der Recipient mit Wasser gefüllt, mit dem Stöpsel verschlossen, auswendig rein abgewischt, und genau gewogen; dann wird er in ein Gefäß mit Wasser eingesenkt, mit der Oeffnung unterwärts gekehrt, der Stöpsel herausgenommen, und durch einen Trichter zwey Maaß gemeine und ein Maaß salpeterartige Luft nach einander hineingelassen, welche sich, sobald sie einander berühren, vermindern, und nach und nach an ihrer Stelle Wasser in den Recipienten eintreten lassen. Um nun diese Verminderung zu beschleunigen, wird der Recipient verstopft und geschüttelt, dann unter dem Wasser wieder geöffnet, damit an die Stelle des durch die Verminderung verlohrenen Volumens mehr Wasser hinein-

treten könne; hierauf wieder verstopft und geschüttelt u. s. f. Dieses wiederholt man dreyimal nach einander. Endlich wird die Flasche, wie vorher, unter dem Wasser verstopft, herausgenommen, sehr rein abgewischt, und wiederum genau gewogen. Es ist klar, daß sie jetzt, da sie nur zum Theil mit Wasser, zum Theil aber mit elastischer Materie gefüllt ist, weniger wiegen muß, als vorher, da sie ganz mit Wasser gefüllt war; wenn man daher das erstere Gewicht von dem letztern abzieht, so zeigt der Rest das Gewicht des Wassers an, welches gerade den Raum, den die verminderte elastische Materie einnimmt, ausfüllen würde. Wenn man nun ähnliche Versuche mit Luft von verschiedenen Graden der Reinigkeit anstellt, so wird der gedachte Rest größer seyn, wenn die Verminderung geringer oder die Luft unreiner ist, und umgekehrt: woraus sich denn die Vergleichung zwischen der Reinigkeit zweier oder mehrerer Sorten von Luft anstellen läßt *).

*) Man sehe *Voyages dans les Alpes par M. de Saussure*. Vol. I. „Ich nahm ein cylindrisches Glasfläschgen, dessen „Durchmesser ohngefähr der Höhe gleich war, in welches „etwa $5\frac{1}{2}$ Unze Wasser gieng, und das ich mit einem eingeschmergelten Glasstöpsel genau verschließen konnte.

„Dieses Fläschgen war zum Behältniß bestimmt, in welchem ich die verschiedenen Luftgattungen mit salpeterartiger Luft vermischen wollte. Ich nannte es den Recipienten.

„Um die Quantitäten, welche in den Recipienten kommen sollten, abzumessen, suchte ich ein kleines Gläschen aus, welches ohngefähr $\frac{1}{3}$ soviel faßte, als der Recipient. Mein gewöhnliches hielt 1 Unze, 6 Gros, 12 Gran Wasser, so daß der Recipient drey solche Maaße, und ohngefähr 2 Drachmen darüber, hielt.

„Ueberdies verfaß ich mich mit einer kleinen sehr genauen Wage, einem kleinen Trichter, und mehrern dem ersten ohngefähr ähnlichen Fläschgen mit eingeschmergelten Glasstöpseln. Diese Fläschgen waren bestimmt, wenn das erste zerbrechen sollte, seine Stelle zu vertreten, und ausserdem zum Mitnehmen der verschiedenen Luftgattungen zu dienen, die ich untersuchen und unter einander vergleichen wollte.

Nach den bereits vorausgeschickten Bemerkungen über die Einrichtung und den Gebrauch der Eudiometer

„Diese Fläschgen, die Wage und die ganze Geräthschaft zu Bereitung der salpeterartigen Luft kann ich in ein leichtes und bequemes Kästchen packen, das sich leicht und ohne Gefahr auf die Gipfel der steilsten Berge tragen läßt. Aus der letzten Hütte, die man antrifft, nimmt man einen Wassereimer mit, den man bey dem letzten Wasser, das man im Heraufsteigen findet, anfüllet. Mit dieser Geräthschaft kann man binnen einer Stunde 7—8 verschiedene Proben machen, und mehr Genauigkeit erhalten, als mit irgend einem der kostbaren und zerbrechlichen Eudiometer, die aus Röhren mit Hähnen bestehen.

„Wenn ich nun damit operiren will, so fange ich mit Bereitung der nöthigen Quantität salpeterartiger Luft an, wobey ich allezeit einerley Verfahren beobachte. Sobald diese fertig ist, fülle ich den Recipienten mit Wasser, halte ihn in dem Wasser, womit der Eimer gefüllt ist, umgekehrt, und lasse mit Hülfe des Trichters zuerst zwey Maasse gemeine Luft, und dann ein Maas salpeterartige Luft hinein. Beyde Luftgattungen vermischen sich sogleich mit einem Aufbrausen, nehmen eine orangengelbe Farbe an, und das Wasser dringt in die Flasche ein, so wie sie sich einander vermindern. Um die Vermischung vollkommen zu machen, verstopfe ich die Flasche unter dem Wasser, schüttle sie im Wasser, öffne sie wieder, aber immer noch unter dem Wasser im Eimer, und so tritt alsdann eine neue Quantität Wasser an die Stelle der decomponirten Luft; dieses Verfahren wiederhole ich dreyimal, und jedesmal auf gleiche Art. Haben sich nun beyde Luftgattungen vollkommen vermischt, so verstopfe ich die Flasche zum letztenmale unter dem Wasser, nehme sie heraus, trockne sie völlig ab, und wiege sie. Man sieht leicht, daß sie um so viel schwerer seyn muß, je mehr Wasser in sie eingedrungen, d. i. je mehr die Luft vermindert worden ist; denn der Druck der Atmosphäre treibt so viel Wasser in sie, als Luft zersetzt oder verzehrt wird. So finde ich gemeiniglich nach der Vermischung 1 Unze, 6 Gros, 40 Gran mehr darin, als ich würde gefunden haben, wenn ich anstatt der Mischung von gemeiner und salpeterartiger Luft, nur eine einzige Luftgattung hineingelassen hätte, weil durch die Vermischung gerade so viel Luft verzehrt wird, als

ist es beynahe unnöthig, anzuführen, daß diese Methode, den Grad der Reinigkeit der respirablen atmosphärischen Luft zu bestimmen, vielen Unvollkommenheiten unterworfen ist, aus welchen unvermeidlich Fehler entstehen müssen. Die vornehmste darunter ist der Mangel an Genauigkeit des Maaßes, und die Schwierigkeit, die Flasche zu verstopfen, ohne einen Druck auf die darinn enthaltene elastische Materie zu veranlassen, welcher doch bisweilen stärker, bisweilen schwächer seyn wird, und also immer einen zufälligen Unterschied in dem Gewichte der Flasche veranlassen muß.

Inzwischen ist diese Methode sehr sinnreich, und kann vielleicht durch einige Uebung und eine geringe Veränderung des Apparatus eine hinlängliche Brauchbarkeit und Genauigkeit erhalten.

Sechstes Capitel.

Des Verfassers Methode, den Grad der Reinigkeit der Luft zu bestimmen, und die Menge der elastischen Materie in einem umgekehrten Glase zu messen, welches zum Theil mit derselben, zum Theil aber mit Wasser, oder einer andern Materie angefüllt ist.

Da ich im vorigen Capitel von den verschiedenen Methoden, den Grad der Reinigkeit der respirablen Luft zu bestimmen, Nachricht gegeben, und die besondern Fehler bemerkt habe, um deren willen verschiedene zu dieser Absicht vorgeschlagene Instrumente entweder unbrauchbar sind, oder wenigstens einiger Aenderung bedürfen; so will ich im gegenwärtigen Capitel eine Methode beschreiben, welche ich auf eine gehörige Betrachtung aller übrigen gegründet, bey meinen in diesem Fache angestellten Versuchen insgemein gebraucht, und, dabey für die leichteste und genaueste unter allen bisher bekannten befunden habe.

„eines von meinen Maaßen beträgt, und etwas wenigeres „darüber.“ Siehe von Saussüre Reise durch die Alpen, aus dem Französischen übersetzt (Leipzig, 1781, 8.) Th. II. S. 578.

Zu dieser Methode ist, ausser der oben beschriebenen Wanne und der salpeterartigen Luft, noch eine Glasröhre oder ein Eudiometer mit seiner Scale und einem Maaße nöthig, so, wie ich es oben beschrieben, und Taf. III. Fig. 1. vorgestellt habe. Die Röhre ist ohngefähr 16 - 17 Zoll lang, hält zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser, und ist durchaus gleich weit. Das eine Ende derselben muß hermetisch verschlossen, das andere aber, wie ein Trichter gestaltet, jedoch nicht allzuweit, seyn. Man kann ihm diese Gestalt selbst mit dem Blasrohre an der Lampe geben. Taf. III. Fig. 4. zeigt ein solches Eudiometer. AB ist die gläserne Röhre, an deren obern verschlossenen Ende sich ein Ring oder eine Schleife von seidener Schnure AEC befindet, mit welcher man das Instrument an den Haken AB, Taf. III. Fig. 5. aufhängen kann. Dieser Haken kann entweder für immer an die Seite der Wanne, welche dem Brete entgegen steht, befestiget, oder so eingerichtet werden, daß er leicht abgenommen, und im erforderlichen Falle wieder ange-
 setzt werden kann. Der meinige besteht aus starkem Messingdrath, dessen Ende in ein an der Seite der Wanne befindliches Loch einpaßt.

Die Scale, in welche man das Eudiometer einschieben kann, besteht aus zweien messingenen Stäben FG, HI, welche durch die beyden angelötheten messingenen Ringe FH, GI verbunden sind. Auf dem einen Stabe sind hundert Theile bemerkt, von dem obern Rande des untern Ringes GI an gerechnet. Diese hundert Theile zusammengenommen fassen so viel Raum, als zwischen zweyen oder dreyen auf die Glasröhre gezeichneten Marken oder Maaßen befindlich ist; daß sie also Theile des Maaßes anzeigen. Auf dem andern Stabe befinden sich ebenfalls hundert Theile; hier aber fangen sie von dem untern Rande des obern Ringes FH an.

Diese Eintheilung richtet sich nach den auf der Glasröhre verzeichneten Theilen, welche leßtern auf folgende Art bestimmt werden: — Wenn die Röhre AB mit Wasser gefüllt ist, so lasse man auf die im vorigen Capitel beschriebene Art ein Maaß Luft hinein, hänge die Röhre an dem Haken, wie Taf. III. Fig. 5. zeigt, so hoch auf, daß die Wasserfläche innerhalb der Röhre nahe an der Oberfläche des Wassers in der Wanne steht, z. B. nur etwa 2 Zoll darüber, setze horizontal durch die Röhre, und mache an derselben ein Zeichen mit Wachs genau an der Stelle, an welcher der untere Theil der Oberfläche des Wassers in der Röhre steht. Anstatt dieses Zeichens wird nachher ein Einschnitt rings um die Röhre mit der Schärfe eines Riesels, Achats oder Demants gemacht, der aber nicht so tief seyn darf, daß die Röhre dadurch der Gefahr zu zerbrechen ausgesetzt würde. So ist das erste Maaß an der Röhre bezeichnet, und auf eben diese Art werden die folgenden Maaße bemerkt. Man läßt nemlich zwey Maaße Luft ein, hängt die Röhre, wie vorher, auf, bezeichnet sie; läßt hierauf drey Maaße ein, u. s. w.

Ein aufmerksamer Praktiker wird es nie wagen, das unauslöschliche Zeichen mit dem Stein oder Demant sogleich nach dem ersten Versuche zu machen, wenigstens würde dabey leicht ein Fehler vorfallen können. Er wird vielmehr zuerst die verschiedenen Zeichen nur mit Wachs an der Röhre bemerken, dann aber die ganze Operation noch ein oder zweymal wiederholen, um die Fehler zu verbessern, die vielleicht das erstemal vorgegangen seyn könnten. Alsdann erst ist es Zeit, das Eudiometer mit der Schärfe eines harten Steins, oder auch mit einer feinen Feile zu bezeichnen.

Die innern Flächen der Röhre AB sowohl, als des Maaßes, Taf. III. Fig. 1., müssen mit feinem Schmirgel matt geschliffen werden. Obgleich dieses sehr müß-

sam ist, so muß es doch, wenigstens mit dem Maaße, nothwendig geschehen.

Mit diesen Instrumenten untersucht man den Grad der Reinigkeit der Luft auf folgende Art: —

Zuerst füllt man die Röhre des Eudiometers mit Wasser, verhütet aber, daß keine Luftblasen darinn bleiben, kehrt ihre Oeffnung unterwärts, und lehnt sie im Wasser an die Seite der Wanne. Zweitens füllt man das Maaß mit der zu untersuchenden respirablen elastischen Materie *). Drittens setzt man die Eudiometer-Röhre auf das Bret der Wanne, hält sie senkrecht, und mit ihrer Oeffnung gerade über eines von den Löchern dieses Brets, und läßt ein Maaß Luft hinein. Viertens füllt man das Maaß nochmals mit eben derselben Luft, und läßt auch diese in die Röhre. Fünftens füllt man das Maaß mit Salpeterluft, und läßt auch diese in die Röhre; man muß aber gleich darauf die Röhre schütteln, indem man sie ohngefähr eine Viertelminute lang in dem Wasser der Wanne auf und nieder bewegt; dann läßt man sie eine kurze Zeit ruhen, und hängt sie hier-

*) Um dieses gehörig zu bewerkstelligen, setzt man das Maaß, mit Wasser gefüllt, und mit eröffnetem Schieber, über eines von den Löchern im Brete der Wanne, bringt ein Glas mit der zu untersuchenden elastischen Materie unter das Loch, und neigt es ein wenig, damit etwas elastische Materie heraus, und durch das Loch in das Maaß übergehe. Man setzt hierauf das Glas wieder auf das Bret, zieht das Maaß seitwärts vom Brete hinweg, verschließt es mit dem Schieber, führt es tiefer in das Wasser hinab, und kehrt es daselbst um, damit die in der messingenen Fassung zurückgebliebene elastische Materie herausgehe. Als dann kehrt man die Oeffnung wieder unterwärts, setzt es wieder aufs Bret, und zieht den Schieber auf. — Nunmehr kann man die darinn enthaltene Menge von elastischer Materie, (welche, wenn man immer auf eben diese Art verfährt, allezeit gleich groß ist) in die Röhre des Eudiometers lassen.

auf an den Hafen AB, Taf. III. Fig. 5., so daß die Oberfläche des Wassers in ihr etwa zweyen Zoll über der Fläche des Wassers in der Wanne steht. Nunmehr schiebt man die messingene Scale so daran, daß der obere Rand des untern Ringes mit dem mittlern Theile der Oberfläche des Wassers in der Röhre zusammentrifft, und beobachtet dann, welcher Theil der Scale mit einer von den Abtheilungen der Röhre zusammentreffe, wodurch sich denn das Volumen der in der Röhre zurückgebliebenen elastischen Materie sehr leicht bis auf Hunderttheile eines Maaßes bestimmen läßt. Dieses Volumen, welches die erste Verminderung anzeigt, wird am besten auf folgende sehr deutliche Art aufgezeichnet. Man drückt die zuerst in die Röhre gelassenen zwey Maaße Luft durch die römische Ziffer II, und das eine Maaß salpeterartige Luft ebenfalls durch die römische I aus, und setzt die nach der Verminderung übrig gebliebenen ganzen Maaße und Theile durch gewöhnliche Ziffern mit Decimalbrüchen bey. Gesezt z. B., es sey nach Einlassung zweyer Maaße gemeiner und eines Maaßes salpeterartiger Luft, nach gehörigem Schütteln ic. die im Eudiometer zurückgebliebene Menge elastischer Materie so groß gefunden worden, daß, wenn der obere Rand des untern Ringes der Scale mit dem untersten Punkte der Oberfläche des Wassers in der Röhre zusammentraf, der 56ste Theilungspunkt der Scale mit dem zweyten an der Glasröhre befindlichen Zeichen zusammenfiel; so wird die Verminderung durch II, I, 2, 56 ausgedrückt, welches bedeutet, daß zwey Maaße gemeine und ein Maaß salpeterartige Luft durch ihre Vermischung vermindert, auf 2 Maaße und $\frac{56}{100}$ zurückgebracht worden sind. Wenn man nun die erste Verminderung auf diese Art aufgezeichnet hat, so lasse man ein zweytes Maaß salpeterartige Luft in die Röhre, schüttle das Instrument, wie vorher, lasse es ein wenig

ruhen, bemerke die zweyte Verminderung, und zeichne sie eben so, wie die vorige, auf, z. B. II, II, 3, 07, wenn die ganze Menge von elastischer Materie auf 3 Maaße und $\frac{176}{100}$ ist reducirt worden.

Bisweilen muß man, um die Verminderung einiger sehr reinen respirablen Luftgattungen zu bemerken, noch ein, auch wohl zwey bis drey Maaß salpeterartige Luft hinzusetzen; aber dies sind außerordentliche Fälle, die ich in der Folge gelegentlich anführen will.

Die andere vom obern Ringe der Scale des Eudiometers angehende Theilung wird gebraucht, wenn die darinm enthaltene elastische Materie so wenig Raum einnimmt, daß man den Rand des untern Ringes wegen der seidenen Schnur nicht so hoch stellen kann, als erforderlich ist, wenn er mit der Oberfläche des Wassers in der Röhre zusammentreffen soll. In diesem Falle bringt man den untern Rand des obern Ringes an diesen Punkt, und bemerkt, welcher Punkt dieser umgekehrt gehenden Theilung mit dem ersten Zeichen an der Glasröhre zusammenfällt.

Frage man, warum man die zwey oder mehreren Maaße salpeterartiger Luft nicht auf einmal in die Röhre läßt, und sogleich die letzte Verminderung bemerkt, so ist die Antwort, daß man die Resultate solcher Versuche nicht so gleichförmig, als bey dem vorgeschriebenen Verfahren, gefunden hat.

Wenn man nun auf diese Art die Luft zu verschiedenen Zeiten oder an verschiedenen Orten untersucht hat, so wird unter zweyen, dreyen oder mehreren Gattungen von Luft diejenige für die reinste gehalten, welche durch eine gleiche und ähnliche Beymischung von salpeterartiger Luft am meisten vermindert worden ist. Gesezt, die Luft in London, welche man durch Ausgießen einer Flasche Wasser aus dem Fenster aufgefangen hat, habe nach der oben beschriebenen Art behandelt, II, I, 2, 13

und II, II, 3, 01, und die Luft in Bristol auf gleiche Art behandelt habe II, I, 2, 20 und II, II, 3, 30 gegeben, so wäre daraus zu schließen, daß die Luft in London reiner, als in Bristol, sey, u. s. w.

Man muß bey dieser Operation die größte Sorgfalt anwenden, die Versuche jederzeit auf einerley Art anzustellen, d. i. die Röhre sogleich nach Einlassung der salpeterartigen Luft zu schütteln, sie nachher beständig gleich lang ruhen zu lassen u. s. f.; weil sonst die Resultate gleicher Versuche bey weitem nicht gleichförmig seyn werden. Auch ist zu bemerken, daß das Maaß oder auch die Röhre des Eudiometers, wenn man sie mit der Hand angreift, welche gemeinlich wärmer ist, als das Wasser in der Wanne, dadurch erwärmt, und die darinn enthaltene elastische Materie ausgedehnt werden kann, wodurch das Resultat des Versuchs unbestimmt wird. Man muß daher die gedachten Instrumente bloß mit dem Daumen und den Fingerspitzen anfassen, und, ehe man den Schieber des Maaßes zuschiebt, oder die Scale an die Eudiometerrohre befestiget, diese Instrumente eine Zeitlang frey lassen, und Hand und Athem weit genug von ihnen entfernen.

Obgleich die salpeterartige Luft vermittlest der Salpetersäure aus verschiedenen Substanzen erhalten werden kann, so ist es doch zu diesem Versuche am besten, sie aus dem reinsten Quecksilber zu bereiten. Eine Viertelunze, oder noch etwas weniger von diesem Metalle giebt mit einer Unze verdünnter Salpetersäure, eine große Menge salpeterartige Luft, welche allezeit von gleicher Güte ist, wenn man nur allemal recht reines Quecksilber dazu nimmt; da hingegen die aus andern Metallen z. B. Kupfer, Messing &c. erhaltene salpeterartige Luft immer zu einer Zeit anders, als zu der andern, ausfällt, und mit eben derselben Sorte von gemeiner Luft

die Reinigkeit der Luft zu bestimmen. 311

vermischt bald eine größere, bald eine geringere Verminderung verursacht.

Man wird leicht einsehen, daß diese Methode weniger Fehlern unterworfen sey, als irgend eine von den oben angeführten; auch kann man versichert seyn, daß, wenn einerley Luft zu verschiedenenmalen auf diese Art untersucht wird, der Unterschied der Versuche selten über ein bis zwey Hunderttheile eines Maaßes steigen werde. Damit inzwischen selbst denkende Experimentatoren auch Anleitung finden mögen, andere Methoden dieses so brauchbaren Versuchs auszudenken, ohne sich an die von andern vorgeschriebenen zu binden, so will ich hier die nöthigsten Umstände beysügen, auf welche man, so viel mir bisher bekannt ist, bey dieser Operation Rücksicht zu nehmen hat.

I. Wenn respirable Luft mit salpeterartiger vermischt wird, so wird das Volumen der Mischung vermindert. Diese Verminderung ist stärker, wenn die Luft reiner ist, und umgekehrt.

II. Wenn eine Quantität salpeterartige Luft auf einmal mit respirabler Luft vermischt wird, so ist die daraus entstehende Verminderung größer, als wenn man gleiche Quantitäten von beyden auf verschiedenemal vermischt. Hieraus folgt auch, daß die Verminderung desto größer sey, je schneller sich beyde Sorten von elastischer Materie mit einander vermischen, und umgekehrt.

III. Salpeterartige Luft von verschiedener Güte verursacht, mit respirabler Luft vermischt, verschiedene Grade der Verminderung. Man muß sie daher aus solchen Materialien zu erhalten suchen, welche so gleichförmig, als möglich, sind, und daher allezeit salpeterartige Luft von gleicher Güte geben. — Sehr reines Quecksilber ist zu dieser Absicht überaus geschickt.

IV. Die Güte der salpeterartigen Luft nimmt ab, wenn man sie lang aufbewahret. Man muß daher oft, z. B. alle Tage, oder aller drey Tage, neue entbinden.

V. Bey allen Versuchen mit den Eudiometern muß man sich sorgfältig vor allen Fehlern hüten, welche die Wärme und Kälte verursachen kann; denn die elastischen Materien werden durch die Veränderungen der Temperatur sehr leicht zusammengezogen und ausgedehnt.

VI. Obgleich die größte Verminderung sogleich nach geschehener Vermischung der respirablen und salpeterartigen Luft erfolgt, besonders, wenn sie geschüttelt werden, so nimmt doch das Volumen noch einige Zeit nachher immerfort ab; daher man die Verminderung allezeit eine bestimmte Zeit nach der Vermischung der beyden elastischen Materien beobachten muß; überhaupt ist es schlechterdings nothwendig, das ganze Verfahren allezeit auf gleiche Art anzustellen, wenn man zuverlässige Resultate erhalten will.

VII. In Absicht auf das Maaß ist zu bemerken, daß die Wasserfläche, welche an der elastischen Materie in einem kleinen Gefäße anliegt, bey weitem keine Ebne, auch, selbst in einerley Gefäße, nicht immer von gleicher Gestalt ist, wegen der verschiedenen Attraction und Repulsion zwischen der Substanz des Gefäßes und dem Wasser, welche durch das Anhängen fremder Körper und mancherley andere Umstände verändert wird. Es ist daher sehr unschicklich, gemeine Gläser offen zu dieser Absicht zu gebrauchen. Auch muß man auf die an den Seiten des Gefäßes anhängenden Wassertropfen und auf die Beschaffenheit des Wassers, in welchem der Versuch angestellt wird, gehörige Rücksicht nehmen.

VIII. Sollte man den Versuch mehrere Stunden lang dauern lassen, um die letzte gänzliche Verminderung oder irgend etwas anders, zu beobachten, so wird

es gut seyn, wenn man dabey mit Hülfe eines guten Barometers bemerkt, ob die Schwere der Atmosphäre während des Versuchs einige Veränderung erlitten habe. Denn eine beträchtliche Veränderung im Drucke der Atmosphäre kann wohl einigen Unterschied in dem Resultate der Versuche veranlassen.

IX. Endlich ist zu bemerken, daß man auch hier, wie bey allen andern mechanischen Operationen, die einfachere Einrichtung der zusammengesetzten vorzuziehen habe, wenn auch gleich die letztere, in Absicht auf die Genauigkeit, einige Vorzüge vor der erstern haben sollte, wosern diese Vorzüge nicht sehr beträchtlich sind. Zusammengesetzte Instrumente sind nicht allein kostbar, und können leicht in Unordnung gerathen, sondern sie veranlassen auch dadurch häufige Fehler, weil man bey ihrem Gebrauche gemeiniglich vielerley zu thun und in Ordnung zu erhalten hat, wobey sehr leicht etwas übersehen oder verfehlt werden kann.

Wenn ein im Wasser oder einer andern sichtbaren flüssigen Materie umgekehrtes Gefäß zum Theil mit dieser Materie, zum Theil aber auch mit Luft oder einer andern elastischen Flüssigkeit angefüllt ist, so nimmt diese elastische flüssige Materie einen andern Raum ein, als sie in freyer Luft einnehmen würde, wo sie den ganzen Druck der Atmosphäre zu tragen hätte. Wenn z. B. ein Cubitzoll von derjenigen Luft, in welcher der Versuch angestellt werden soll, in eine lange vorher mit Wasser gefüllte und im Wasser umgekehrte Röhre gelassen wird, so, daß die Oberfläche des Wassers in der Röhre ohngefähr 20 Zoll über der Wasserfläche im Becken steht, so wird man bey genauer Ausmessung finden, daß diese Luft mehr als einen Cubitzoll Raum einnimmt, weil der Druck der Atmosphäre, der sie zusammenpresset, jetzt durch das Gewicht der Wassersäule in der Röhre zum Theil aufgehoben wird. Wird der Ver-

sich im Quecksilber angestellt, welches viel schwerer, als Wasser, ist, so ist auch der Unterschied zwischen dem wirklichen und dem scheinbaren Volumen der elastischen Materie sehr beträchtlich. Um nun den hieraus entstehenden Fehler zu vermeiden, wie dies bey Versuchen dieser Art höchst nothwendig ist, läßt sich keine leichtere Methode angeben, als diese, daß man das Gefäß so tief ins Wasser oder Quecksilber einsenke, daß die Wasser- oder Quecksilberfläche im Gefäß mit der Wasser- oder Quecksilberfläche in der Wanne in eine Ebne fällt. Bisweilen aber läßt sich diese Methode nicht anbringen, besonders beym Quecksilber, wo doch der angeführte Fehler weit beträchtlicher, also seine Verbesserung weit nothwendiger ist. Ist nemlich die Quecksilber- oder Wasser säule in der Röhre länger, als die Tiefe des Wassers in der Wanne, so ist klar, daß man alsdann die beyden Flächen nicht zusammenbringen kann. In diesem Falle muß man also die Rechnung zu Hülfe nehmen, wobey die Aufgabe entsteht: Aus dem scheinbaren Raume, den eine elastische Materie in einem Gefäße einnimmt, das theils mit ihr, theils mit Wasser oder einer andern sichtbaren flüssigen Materie gefüllt ist, die wahre Quantität dieser elastischen Materie zu finden.

Man muß sich in dieser Absicht an den bereits oben angeführten Satz erinnern, daß sich die Räume, welche die Luft oder andere elastische Materien einnehmen, umgekehrt, wie der Druck verhalten, der diese Materien zusammenpreßt. Diesem Satze zufolge verhält sich der Raum, den die elastische Materie A B, Taf. III. Fig. 6. in der in Quecksilber umgekehrten und bis B damit gefüllten Röhre A C einnimmt, zu dem Raume, den eben diese elastische Materie ausserhalb der Röhre einnehmen würde, wie der Druck, der ausserhalb der Röhre darauf wirken würde, zu dem Drucke, der in der Röhre

darauf wirkt, d. i. wie die Barometerhöhe zu der um die Höhe des Quecksilbers in der Röhre oder um BC verminderten Barometerhöhe. Gesezt der Raum AB, den eine elastische Materie in der Röhre einnimmt, sey 3 Zoll, der mit Quecksilber gefüllte Theil BC, 20 Zoll, und man solle den Raum bestimmen, den eben dieselbe Menge elastischer Materie einnehmen würde, wenn die Quecksilberfläche in dem Becken mit B zusammenfiel, d. i. wenn die elastische Materie von dem Drucke der Atmosphäre zusammengepreßt würde. — Man beobachte zuerst die Barometerhöhe zur Zeit des Versuchs, welche 30 Zoll seyn mag, und sage: Wie sich die Barometerhöhe zu der um CB verminderten Barometerhöhe verhält, so verhält sich der Raum AB zu dem gesuchten wahren Raume, d. i. $30 : 30 - 20 = 3 : \frac{3 \times (30 - 20)}{30} = 1$;

daß also der Raum, den die elastische Materie AB einnehmen würde, wenn die Quecksilberfläche B mit der Quecksilberfläche im Becken gleich stünde, 1 Zoll ist.

Hiebey ist die Röhre AC vollkommen cylindrisch angenommen; widrigenfalls müßte man bey der Rechnung auf die Gestalt derselben besondere Rücksicht nehmen, wodurch die Aufgabe sehr verwickelt werden würde.

Da die hier angeführte leichte Rechnung zu gehöriger Anstellung verschiedener Versuche nothwendig ist, so will ich sie auf eine noch leichtere, und denen, welche in der Rechenkunst nicht ganz fremd sind, bekanntere Weise ausdrücken.

Aufgabe.

Eine cylindrische Glasröhre AC, Taf. III. Fig. 6., bey A verschlossen, und in Quecksilber umgekehrt, ist bis B mit Quecksilber gefüllt, so, daß die senkrechte Höhe BC 8 Zoll beträgt; der übrige Raum AB (7 Zoll) ent-

hält eine elastische Materie. Man verlangt, den Raum AB zu wissen, welchen diese elastische Materie einnehmen würde, wenn man die Röhre so tief ins Quecksilber senkte, daß die Quecksilberfläche B gerade mit der Quecksilberfläche im Becken gleich zu stehen käme. Die Barometerhöhe zur Zeit des Versuchs sey 30 Zoll.

Auflösung.

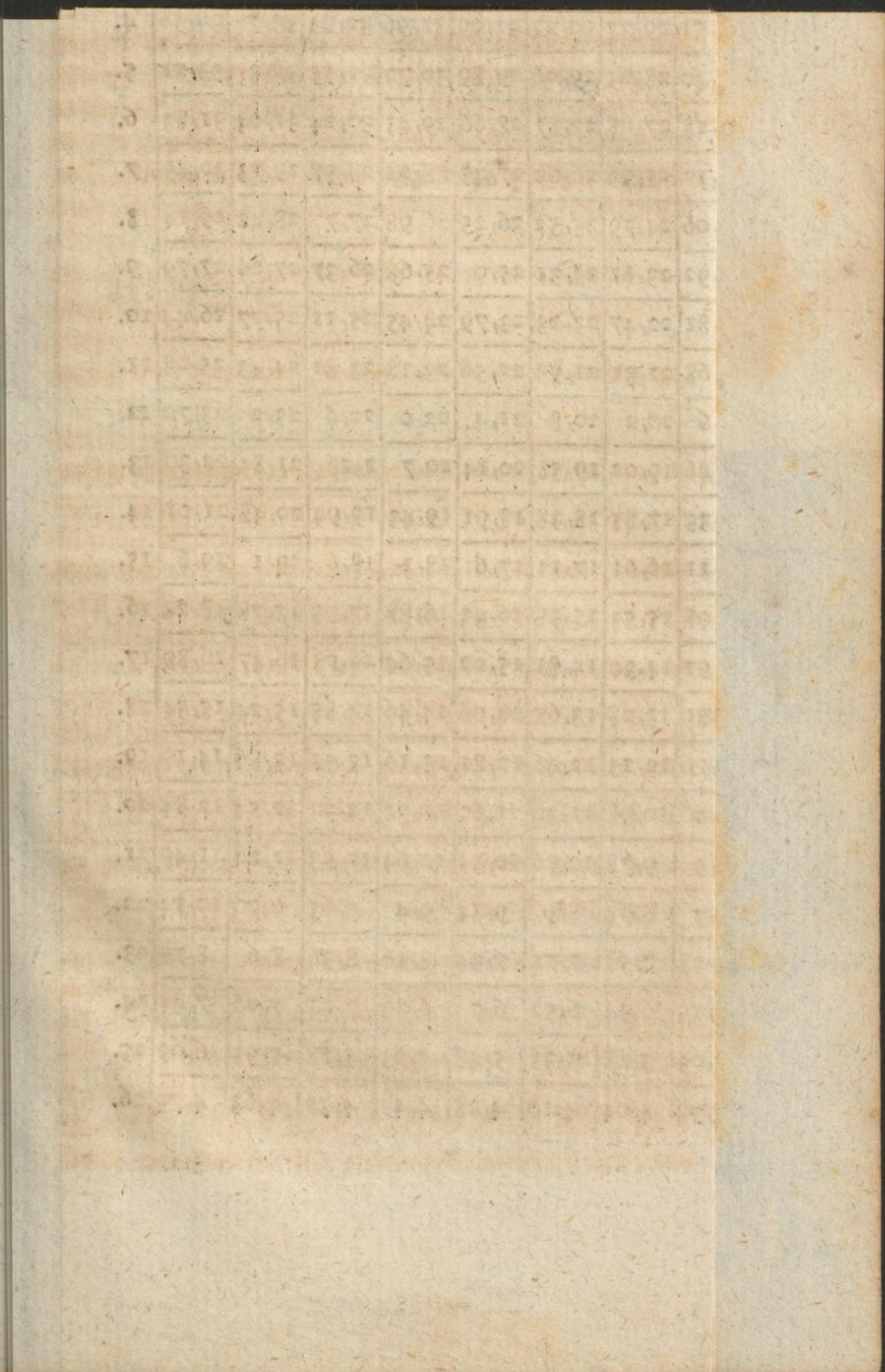
Man ziehe die Höhe BC (8) von der gegebenen Barometerhöhe (28) ab, multiplicire den Rest (20) mit AB (7), und dividire das Product (140) mit der Barometerhöhe (28). Der Quotient (5) ist die verlangte Antwort.

Wird der Versuch anstatt des Quecksilbers in Wasser angestellt, so ist die Rechnung eben dieselbe, nur mit dem Unterschiede, daß man statt 28 Zoll, als der Höhe des Quecksilberbarometers, 14mal 28 Zoll nehmen muß, welches die Höhe des Wasserbarometers seyn würde, weil das Wasser ohngefähr 14mal leichter, als Quecksilber, ist.

Das umgekehrte Problem, nemlich: Aus der gegebenen wahren Quantität einer elastischen Materie, und der Höhe des Quecksilbers in der Röhre BC, die scheinbare Länge AB zu finden, ist zwar nicht so nützlich, auch weit schwerer aufzulösen; inzwischen will ich die Auflösung denen zu Gefallen, die mit den algebraischen Rechnungen bekannt sind, in der Anmerkung hinzufügen *).

*) Eine 30 Zoll (a) lange Glasröhre sey mit Quecksilber gefüllt, bis auf einen Raum von 8 Zollen (b). Man kehre sie in einem Gefäß mit Quecksilber um, so daß die 8 Zoll gemeine Luft in den obern Theil aufsteigen; man sucht, wie hoch das Quecksilber werde stehen bleiben, wenn die Barometerhöhe zur Zeit des Versuchs 28 Zoll (d) ist.

Bei diesem Versuche hält das in der Röhre zurückbleibende Quecksilber in Verbindung mit der elastischen Kraft



Raum, den die elastische Materie einnimmt.

Raum, den das Quecksilber einnimmt.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	
1.	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72	7,69	8,66	9,64	10,6	11,56	12,52	13,48	14,44	15,4	16,36	17,33	18,33	19,32	20,28	21,24	22,2	23,16	24,12	25,08	26,04	27,0	27,96	29,0	29,96	30,92	31,88	32,84	33,8	34,76	35,72	36,68	37,64	38,6	1.
2.	0,93	1,86	2,79	3,72	4,65	5,58	6,51	7,44	8,37	9,31	10,24	11,17	12,1	13,03	13,96	14,89	15,82	16,75	17,68	18,62	19,55	20,48	21,41	22,34	23,27	24,2	25,13	26,06	27,0	27,97	28,9	29,83	30,76	31,69	32,62	33,55	34,48	35,41	36,34	37,26	2.
3.	0,90	1,8	2,68	3,57	4,46	5,37	6,27	7,16	8,05	8,98	9,97	10,86	11,75	12,64	13,53	14,42	15,31	16,2	17,08	17,95	18,85	19,75	20,65	21,55	22,45	23,35	24,25	25,15	26,05	26,95	27,85	28,75	29,65	30,55	31,45	32,32	33,23	34,13	35,03	35,91	3.
4.	0,87	1,73	2,59	3,45	4,31	5,17	6,03	6,9	7,77	8,65	9,51	10,37	11,23	12,1	12,95	13,81	14,67	15,54	16,41	17,28	18,14	19,0	19,86	20,72	21,58	22,45	23,32	24,19	25,05	25,93	27,79	27,65	28,51	29,37	30,23	31,09	31,96	32,83	33,7	34,56	4.
5.	0,84	1,67	2,50	3,33	4,16	4,99	5,82	6,65	7,48	8,32	9,15	9,98	10,81	11,64	12,47	13,27	14,1	14,93	15,77	16,61	17,44	18,27	19,1	19,93	20,76	21,59	22,42	23,25	24,08	24,91	25,74	26,57	27,40	28,23	29,06	29,89	30,72	31,55	32,3	33,21	5.
6.	0,81	1,61	2,41	3,21	4,01	4,81	5,60	6,4	7,2	7,97	8,77	9,57	10,36	11,16	11,96	12,75	13,55	14,34	15,13	15,91	16,71	17,51	18,31	19,11	19,91	20,71	21,51	22,31	23,11	23,91	24,7	25,49	26,28	27,08	27,87	28,66	29,45	30,24	31,04	31,83	6.
7.	0,78	1,54	2,3	3,06	3,82	4,58	5,34	6,1	6,86	7,63	8,39	9,15	9,91	10,67	11,43	12,19	12,95	13,71	14,47	15,23	16,0	16,76	17,52	18,28	19,04	19,81	20,58	21,34	22,11	22,89	23,65	24,41	25,17	25,93	26,69	27,45	28,21	28,97	29,73	30,49	7.
8.	0,74	1,47	2,2	2,93	3,66	4,39	5,12	5,84	6,57	7,29	8,02	8,75	9,48	10,21	10,94	11,67	12,4	13,12	13,84	14,56	15,29	16,02	16,75	17,48	18,21	18,94	19,67	20,4	21,13	21,87	22,60	23,33	24,06	24,79	25,52	26,25	26,98	27,7	28,42	29,14	8.
9.	0,70	1,39	2,08	2,77	3,46	4,15	4,85	5,54	6,24	6,95	7,64	8,33	9,02	9,71	10,4	11,1	11,79	12,49	13,19	13,89	14,58	15,27	15,96	16,65	17,35	18,05	18,74	19,44	20,13	20,85	21,54	22,23	22,92	23,61	24,31	25,0	25,68	26,37	27,06	27,79	9.
10.	0,66	1,32	1,98	2,64	3,3	3,96	4,62	5,28	5,94	6,61	7,27	7,93	8,60	9,25	9,91	10,57	11,23	11,89	12,55	13,22	13,88	14,54	15,2	15,86	16,52	17,18	17,84	18,5	19,16	19,83	20,49	21,15	21,81	22,47	23,13	23,79	24,45	25,11	25,77	26,44	10.
11.	0,62	1,24	1,87	2,49	3,12	3,74	4,36	4,98	5,61	6,27	6,89	7,52	8,14	8,77	9,39	10,02	10,64	11,27	11,89	12,51	13,13	13,76	14,38	15,01	15,64	16,27	16,9	17,53	18,17	18,81	19,43	20,06	20,68	21,31	21,93	22,56	23,18	23,81	24,43	25,08	11.
12.	0,58	1,18	1,78	2,38	2,98	3,58	4,18	4,78	5,38	5,95	6,55	7,15	7,75	8,35	8,95	9,55	10,15	10,7	11,3	11,8	12,4	13,0	13,6	14,2	14,8	15,4	16,0	16,6	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6	20,2	20,8	21,4	22,0	22,6	23,2	23,72	12.
13.	0,54	1,09	1,64	2,19	2,74	3,29	3,84	4,39	4,94	5,6	6,15	6,71	7,27	7,83	8,38	8,95	9,5	10,06	10,62	11,18	11,74	12,3	12,86	13,42	13,98	14,54	15,1	15,66	16,22	16,78	17,34	17,9	18,46	19,02	19,58	20,14	20,7	2,26	21,81	22,36	13.
14.	0,51	1,03	1,55	2,07	2,6	3,12	3,65	4,17	4,7	5,25	5,77	6,3	6,82	7,35	7,87	8,4	8,92	9,45	9,96	10,5	11,02	11,54	12,06	12,58	13,12	13,65	14,17	14,7	15,22	15,76	16,28	16,8	17,33	17,85	18,38	18,91	19,43	19,94	20,48	21,01	14.
15.	0,47	0,97	1,47	1,96	2,45	2,95	3,44	3,93	4,42	4,91	5,4	5,89	6,38	6,87	7,36	7,85	8,34	8,84	9,33	9,83	10,32	10,81	11,3	11,79	12,28	12,77	13,26	13,75	14,24	14,74	15,23	15,72	16,11	16,61	17,11	17,6	18,1	18,6	19,1	19,6	15.
16.	0,43	0,89	1,35	1,81	2,27	2,73	3,19	3,65	4,11	4,58	5,03	5,49	5,95	6,4	6,86	7,32	7,78	8,23	8,69	9,15	9,61	10,07	10,53	11,0	11,45	11,91	12,37	12,83	13,29	13,73	14,18	14,63	15,08	15,53	15,98	16,43	16,88	17,33	17,78	18,24	16.
17.	0,40	0,82	1,25	1,67	2,1	2,52	2,95	3,37	3,8	4,24	4,66	5,09	5,51	5,94	6,36	6,79	7,21	7,63	8,05	8,47	8,9	9,33	9,75	10,18	10,6	11,03	11,45	11,87	12,29	12,73	13,14	13,56	13,97	14,39	14,81	15,22	15,64	16,05	16,47	16,89	17.
18.	0,36	0,75	1,14	1,53	1,92	2,31	2,70	3,1	3,5	3,9	4,29	4,68	5,07	5,46	5,85	6,24	6,63	7,02	7,41	7,79	8,18	8,57	8,96	9,35	9,74	10,13	10,52	10,92	11,32	11,72	12,11	13,5	12,89	13,28	13,67	14,06	14,46	14,85	15,24	15,54	18.
19.	0,33	0,69	1,05	1,41	1,77	2,13	2,49	2,85	3,21	3,56	3,92	4,28	4,64	5,1	5,35	5,7	6,06	6,41	6,76	7,11	7,57	7,83	8,19	8,55	8,91	9,27	9,63	10,0	10,35	10,71	11,06	11,41	11,76	12,11	12,46	12,81	13,16	13,51	13,86	14,19	19.
20.	0,30	0,62	0,94	1,26	1,59	1,91	2,23	2,56	2,89	3,22	3,54	3,86	4,18	4,5	4,82	5,14	5,46	5,78	6,11	6,44	6,76	7,10	7,41	7,74	8,06	8,38	8,7	9,03	9,38	9,7	10,02	10,34	10,66	10,98	11,30	11,60	11,92	12,23	12,54	12,84	20.
21.	0,27	0,55	0,84	1,12	1,42	1,7	2,0	2,3	2,60	2,88	3,17	3,45	3,74	4,03	4,32	4,6	4,9	5,18	5,47	5,76	6,05	6,34	6,63	6,92	7,21	7,50	7,8	8,08	8,37	8,66	8,94	9,22	9,5	9,78	10,06	10,35	10,64	10,93	11,22	11,49	21.
22.	0,24	0,49	0,74	1,0	1,26	1,51	1,76	2,02	2,28	4,52	2,8	3,05	3,30	3,56	3,81	4,06	4,31	4,57	4,82	5,08	5,33	5,58	5,84	6,10	6,35	6,6	6,86	7,11	7,37	7,64	7,89	8,14	8,4	8,64	8,9	9,14	9,4	9,65	9,90	10,14	22.
23.	0,21	0,43	0,65	0,87	1,09	1,31	1,53	1,75	1,97	2,20	2,42	2,64	2,86	3,08	3,30	3,52	3,74	3,96	4,18	4,4	4,62	4,84	5,06	5,28	5,5	5,72	5,94	6,16	6,39	6,62	6,84	7,06	7,28	7,5	7,72	7,94	8,16	8,36	8,6	8,79	23.
24.	0,18	0,36	0,54	0,72	0,91	1,1	1,3	1,48	1,67	1,86	2,04	2,23	2,42	2,6	2,8	2,97	3,16	3,36	3,54	3,72	3,9	4,1	4,28	4,47	4,66	4,84	5,04	5,22	5,41	5,6	5,78	5,97	6,15	6,34	6,52	6,7	6,89	7,07	7,26	7,44	24.
25.	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,21	1,36	1,52	1,67	1,82	1,97	2,12	2,27	2,42	2,58	2,74	2,9	3,05	3,2	3,35	3,5	3,65	3,8	3,95	4,1	4,27	4,43	4,58	4,73	4,88	5,03	5,18	5,33	5,48	5,63	5,78	5,93	6,09	25.
26.	0,12	0,24	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,18	1,3	1,42	1,54	1,66	1,78	1,9	2,02	2,14	2,26	2,37	2,5	2,61	2,73	2,85	2,97	3,1	3,21	3,33	3,45	3,56	3,68	3,8	3,92	4,04	4,16	4,28	4,4	4,52	4,63	4,74	26.

Um die Mühe der Berechnung zu ersparen, habe ich hier eine Tabelle beygefügt, aus welcher sich die wahre Menge elastischer Materie in einer umgekehrten zum Theil mit dieser Materie und zum Theil mit Quecksilber gefüllten Röhre, ergibt, wenn der scheinbare Raum AB, Taf. III. Fig. 6., den die elastische Materie einnimmt, und die Höhe des Quecksilbers BC, gegeben sind. Ge-
 setzt, es sey AB 10 Zoll, BC 8 Zoll, so schlage man die Zahl 10 in der obern Reihe der Zahlen in der Tafel auf, und gehe in der darunterstehenden Columnne so weit herab, bis man der Zahl 8 in der vordersten Reihe der Zahlen gegenüber kömmt. Hier findet man die Antwort, nemlich 7 Zoll und 29 Hunderttheile.

Diese Tabelle ist auf eine mittlere Barometerhöhe, nemlich auf $29\frac{1}{2}$ Zoll berechnet; man kann sie daher zu recht genauen Versuchen nicht allemal gebrauchen, und muß sich in solchen Fällen an die oben angeführte Berechnung halten.

der Luft im obern Theile der Röhre, dem Drucke der Atmosphäre das Gleichgewicht. Die Summe beyder ist also der Barometerhöhe ($\frac{d}{a}$) gleich.

Man nenne die Anzahl der Quecksilberzolle in der Röhre x , so ist der Raum, den die Luft im obern Theile einnimmt, $a - x$. Vorher nahm sie b Zoll ein, und ihre elastische Kraft war der Barometerhöhe gleich, oder d Zoll. Diese Kraft ist also jetzt $(a - x : b = d :) \frac{bd}{a - x}$ Zoll. Also $x + \frac{bd}{a - x} = d$.

Reducirt man diese Gleichung, und setzt $a + d = 2m$, so hat man $x^2 - 2mx = bd - ad$, welches aufgelöst $x = m + \sqrt{m^2 + bd - ad} = 44$ oder 14 giebt. Da die eine Wurzel 44 nicht statt finden kann, weil das Quecksilber nie so hoch steht, selbst wenn die Röhre luftleer ist; so wird die Frage durch die andere Wurzel 14 beantwortet.

Siebentes Capitel.

Praktische Regeln, den Gebrauch der Instrumente und die Anstellung der Versuche betreffend.

Da bey den Versuchen in diesem Fache der Naturlehre Säuren, Laugensalze, Feuer, Metalle, schädliche Liquoren u. d. gl. beständig gebraucht werden, so kann man leicht denken, daß dabey die größte mögliche Sorgfalt anzuwenden sey, um alle Versehen und Schäden zu vermeiden. In dieser Absicht will ich im gegenwärtigen Capitel einige allgemeine Regeln zusammensammeln, und diejenigen Fälle und Operationen anzeigen, bey welchen der unerfahrene Anfänger der Gefahr, zu fehlen, am meisten unterworfen ist. Bey Versuchen in andern Fächern, z. B. bey optischen, elektrischen u. d. gl. ist man zwar auch Fehlern ausgesetzt, aber diese können selten eine schädliche Wirkung haben, da hingegen diejenigen Versehen, welche bey den hier vorkommenden Versuchen vorgehen, die traurigsten Folgen nach sich ziehen können.

Man muß die mineralischen Säuren an solchen Orten aufheben, an welchen die Flaschen, worinnen sie sich befinden, nicht so leicht zerbrochen werden, und, wenn sie zerbrechen, keinen beträchtlichen Schaden thun können. Das beste ist, diese Flaschen in kleine irdene Becken zu setzen. Wenn man nicht beständig eine große Flasche mit Säure in die Hand nehmen will, so ist es sehr bequem, kleine Fläschgen mit verschiedenen Säuren zu haben, welche leichter behandelt, und, wenn sie leer sind, aus einer größern wieder gefüllt werden können. Beym Ausgießen der Säuren muß man den letzten Tropfen, der am Rande der Flasche hängen bleibt, nicht herabrinnen lassen, sondern ihn entweder wieder hineinbringen, oder sorgfältig abwischen; sonst wird die

Säure, wenn man diese Flasche wieder mit der Hand anfasset, die Haut angreifen.

Wenn man gläserne Gefäße mit Wasser gefüllt hat, um hernach eine elastische Materie hineinzulassen, so muß man eine kurze Zeit warten, ehe man das Gefäß umkehret, damit die kleinen Luftblasen an die Oberfläche des Wassers heraufkommen und daselbst zerplazen können. Wollte man das Gefäß nach dem Füllen sogleich umkehren, so würden sich diese kleinen Blasen nach und nach sammeln, und eine beträchtliche Menge Luft in den obern Theil des Gefäßes bringen, die sich hernach mit der hineingelassenen elastischen Materie vermischen, und das Resultat gewisser Versuche ungewiß machen würde. — Diese Vorsicht ist besonders bey Versuchen mit den Eudiometern höchst nöthig.

Wenn man die Materialien, aus welchen eine elastische Materie entwickelt werden soll, auf die oben beschriebene Art in die dazu bestimmte Phiole mit der gebogenen Röhre geschüttet hat, so bleibt ein Theil dieser Phiole mit gemeiner Luft gefüllt; daher ist auch der erste Theil der entwickelten elastischen Materie, welche aus der Phiole aufsteigt, und durch die gebogene Röhre geht, noch mit gemeiner Luft vermischt. Man muß daher diese erste elastische Materie nicht sogleich in das mit Wasser gefüllte und im Wasser umgekehrte Gefäß aufnehmen. Da es aber schwer ist, von der Menge der elastischen Materie zu urtheilen, welche aus der gebogenen Röhre der Phiole herausgeht, und daher bisweilen mehr, als nöthig wäre, verlohren gehen kann, so ist es am besten, die zuerst ausgehende elastische Materie in ein kleines umgekehrtes Gefäß gehen zu lassen, bloß um ihre Menge beurtheilen zu können. Sobald nun diese so viel Raum einnimmt, als vorher die Luft in der Phiole, so kehrt man das kleine Gefäß um, läßt sie herausgehen, und bringt nunmehr die Oeffnung der gebogenen Röhre

an der Phiole unter das größere umgekehrte Gefäß, in welches man die elastische Materie einlassen will.

Wenn man mehrere mit verschiedenen elastischen Materien gefüllte Glasflaschen vor sich hat, so ist es, um allen Versehen vorzubeugen, rathsam, daß man auf jede Flasche ein Papier mit den Namen der darinn enthaltenen elastischen Materie stecke.

Auch ist zu bemerken, daß das Wasser in der Wanne, wenn man mehrere Gefäße aus derselben gefüllt hat, natürlicher Weise abnimmt; daher man in diesem Falle mehr Wasser zugießen muß, so, daß es beständig einen Zoll hoch über das eingesezte Bret stehe. Eben dies ist in Absicht auf die Wanne mit Quecksilber zu bemerken.

Da es oft nöthig ist, eine Lichtflamme oder ein kleines Kohlenbecken unter die Phiolen zu halten, in welchen sich die Materialien zur Entwickelung der elastischen Materien befinden, so muß der Experimentator in diesem Falle nie vergessen, wenn die Operation unterbrochen werden muß, zuerst das Ende der gebogenen Röhre aus dem Wasser oder Quecksilber zu nehmen, und dann erst das Licht oder die Kohlen von der Phiole zu entfernen. Denn, wenn man das Licht wegnimmt, indem das Ende der Röhre noch unter Wasser steht, so bringt das Wasser sogleich in die Phiole ein, und zerbricht sie gemeinlich.

Bisweilen zerbrechen die Phiolen, in welchen die aufbrausenden Materialien zur Erzeugung der elastischen Materien enthalten sind, während der Operation. Damit nun die Materialien nicht auf den Boden des Zimmers oder auf andere dabey stehende Körper fallen, so ist es rathsam, während des Gebrauchs ein Becken unter die Phiole zu setzen.

Wenn man salpeterartige Luft aus einer Quecksilberauflösung in Salpetersäure gemacht hat, so muß man

das Ueberbleibsel dieser Auflösung nicht weggießen, sondern in einem besondern Gefäße aufheben. Denn, wenn man eine beträchtliche Menge davon gesammelt hat, so kann man daraus durch eine gehörig angestellte Destillation das Quecksilber wieder erhalten.

In dem zu diesen Versuchen bestimmten Zimmer muß man die Fenster leicht öffnen können; denn es werden bisweilen Gefäße mit schädlichen elastischen Materien umgeworfen oder zerbrochen, wobey die Luft des Zimmers durch die elastischen Materien angesteckt werden, und die Gesundheit des Experimentators in Gefahr gerathen kann, wenn diese Materien nicht durch einen schnellen Luftzug ausgeführt werden können.

Wenn ein Gefäß mit elastischer Materie im Quecksilber steht, und aus demselben in die Wanne mit Wasser übergetragen werden soll, so muß es zuerst in eine kleine Schale oder Becken mit Quecksilber gesetzt, und darinn in die Wanne mit Wasser gebracht werden. Hier senkt man die ganze Schale mit dem untern Theile des Gefäßes ins Wasser ein, hält das Gefäß mit der einen Hand fest, und zieht mit der andern die Schale darunter weg. Oft fällt hiebey etwas Quecksilber auf den Boden der Wanne; jedoch ist dies von keiner weitern Bedeutung, denn man erhält dieses Quecksilber wieder, sobald die Wanne das nächstemal neu gefüllet wird. Weit größer aber ist die Schwierigkeit, wenn ein Gefäß mit elastischer Materie aus dem Wasser ins Quecksilber übergebracht werden soll. Hiebey muß man zuerst die elastische Materie in ein solches Gefäß bringen, welches ganz von derselben angefüllt wird, damit fast gar kein Wasser mehr in demselben zurückbleibe. Dann muß man dieses Gefäß in eine kleine Schale oder Becken mit Wasser setzen, und eben so in das Quecksilber

übertragen, wie im vorigen das Gefäß aus dem Quecksilber ins Wasser übergetragen wurde. Wenn man aber ein Gefäß auf diese Art ins Quecksilber gebracht hat, so bleibt allezeit etwas wenig Wasser darinnen zurück, welches man hinwegbringen muß, weil man sonst den Zweck der ganzen Operation verfehlen würde, der dahin geht, die elastische Materie ausser Berührung mit dem Wasser zu bringen. Um nun dies zu bewerkstelligen, fülle man ein anderes trocknes Gefäß mit Quecksilber, kehre es darinn um, und bringe an die Oeffnung desselben einen doppelt zusammengelegten leinenen Lappen, welchen man mit den Fingern so halten muß, daß er gegen das Innwendige des Gefäßes zu hohl wird. Nunmehr neige man das andere Gefäß mit der elastischen Materie so, daß die Materie heraus, und durch den leinenen Lappen in das andere Gefäß übergeht. In den Lappen muß man vorher einige Löcher, in der Dicke des Riels einer Krahenfeder, gestochen haben. So wird die elastische Materie in das andere Gefäß ganz frey vom Wasser übergehen, weil sie das Wasser in dem Lappen zurückläßt. Man kann sich kaum vorstellen, wie schwer diese Operation ist, wenn man sie nicht selbst versucht hat; die Schwere des Quecksilbers, die geringe Größe der Wanne bey dem Quecksilberapparat und verschiedene andere Umstände legen ihr Hindernisse in den Weg, die man ohne große Uebung und Fertigkeit gar nicht überwinden kann.

Noch ließen sich zum Unterricht ungeübter Anfänger verschiedene andere Vorsichtsregeln und Operationsmethoden anführen; allein es scheint mir überflüssig, sie ausdrücklich zu erwähnen, weil man bey einiger Uebung leicht selbst darauf verfällt. Ich will also diesen Theil meines Werks bloß mit der Erinnerung beschließen, daß derjenige, welcher die hier angeführten Versuche an-

stellen will, im ersten Anfange, selbst mit den leichtesten, schwerlich zu Stande kommen, in der Folge aber immer geübter, und, wenn ich so sagen darf, glücklicher werden wird. Man muß daher die angeführten Versuche nicht gleich als falsch verwerfen, wenn sie nicht genau so, wie wir sie beschrieben haben, von Statten gehen: man muß vielmehr sein Urtheil so lang verschieben, bis man sie zu wiederholtenmalen versucht, oder auch erfahrene Personen zu Rathe gezogen hat, welche entweder die Ursache des Versehens entdecken, oder neue Wege zu Untersuchung der verlangten Gegenstände vorschlagen können.
