

Siebenter Abschnitt.

Von der Luft.

Elasticität und Schwere der Luft.

S. 202.

Wir sind allerwärts mit einem Körper umgeben, der alle Merkmale eines flüssigen an sich trägt, und zwar nicht gesehen, aber doch gefühlt werden kann, wenn wir ihn gegen uns treiben oder uns schnell in ihm bewegen. Leichte Körper (doch auch zuweilen Häuser und Eichbäume, L.) werden durch ihn fortgestoßen: auch wenn wir Wasser in ein so genanntes leeres Glas mit einer engen Oeffnung gießen wollen, so zeigt es sich, daß etwas in dem Glase seyn muß, was dem Wasser widersteht, weil es durch die enge Oeffnung, wodurch das Wasser einfließt, nicht zugleich ausweichen kann. Diesen Körper nennen wir Luft. Daß sich andere Körper mit Leichtigkeit in ihr bewegen können, so daß ihnen die Luft leicht ausweicht, das hat sie mit andern flüssigen Körpern gemein.

S. 203.

Wenn man ein Glas mit der Oeffnung nach unten gekehrt in einem etwas tiefen Gefäße dergestalt

gestalt unter Wasser taucht, daß der Rand des Glases die Oberfläche des Wassers ringsherum zugleich berührt, so füllt das Wasser die Hohlung des Glases nicht aus, wie doch nach dem 153 § geschehen sollte, wenn das Glas völlig leer wäre. Die Ursache ist, weil die Luft hier dem Wasser nicht ausweichen kann, und doch nicht Wasser und Luft an einem Orte zugleich seyn können. Da man aber dennoch bey diesem Versuche bemerkt, daß das Wasser in einen Theil des Glases hineindringt, ungeachtet das Glas vorher ganz mit Luft angefüllt war, und daß die Luft alsdann das Glas immer um desto stärker noch aufwärts zu treiben bemüht ist, je tiefer man es unter das Wasser drückt, so darf man sicher die Folge daraus ziehen, daß die Luft zusammengedrückt werden könne, alsdann aber ein Bestreben äußere sich wieder in ihren vorigen Raum auszudehnen, das heißt, daß sie elastisch sey (§. 32).

Daß das Wasser in das Glas eindringt, und beim allmählichen Aufheben wieder ausgetrieben wird, ist unstreitig ein Zeichen der Elasticität der Luft, nicht aber der Umstand, daß das Glas immer stärker aufwärts getrieben wird, je tiefer ich es untertauche, wenigstens nicht allein, denn ein jedes Stück Holz von geringerm spec. Gewicht als das Wasser, oder ein leeres, etwas hohes und leichtes Glas mit dem Boden voran untergetaucht, würde ebenfalls so aufwärts getrieben werden. L.)

Von der Einrichtung der Täuherglocke (campana vinatoria).

S. 204.

Aus einer mit Wasser angefüllten oben verschlossenen Röhre fließt das Wasser nicht heraus, ungeachtet die Röhre unten offen ist, wie man doch dieses als eine Wirkung der Schwere erwarten könnte. Diese Begebenheit wird vollkommen begreiflich, sobald man annimmt, die Luft sey wie andere Körper schwer und drücke hierdurch gegen die untere Oeffnung der Röhre, oder erhalte durch ihr Gewicht das Wasser in der Röhre an seinem Orte, das also dadurch am Fallen oder am Ausfließen verhindert wird.

S. 205.

Oeffnet man die Röhre oben, so fließt das Wasser zu der untern Oeffnung derselben heraus. Es kann dieß auch nach der gegebenen Erklärung nicht anders erfolgen; denn nun erfährt das Wasser oben eben sowohl den Druck der darauf liegenden Luft, als unten; beide Drucke heben sich einander auf, und das Wasser muß vermöge seiner Schwere aus der Röhre ausfließen.

Dieß erklärt die Einrichtung und den Gebrauch des Srechhebers, den Nutzen des Spundloches an einem Fasse, wie auch die Wirkung des Zauberbrunnens, keines nach diesen Gründen sehr nett eingerichteten Dircensasses, der Taschen-Schreibfeder mit Dinte, des magischen Trichters, u. d. gl. 2.)

S. 206.

Nähme man zu diesen Versuchen anstatt der Röhre ein Gefäß, das unten eine weite Oeffnung hat,

hat, so würde das Wasser ausfließen, wenn auch das Gefäß oben verschlossen wäre. Denn das Wasser steht in diesem weiten Gefäße nicht so gleich ruhig, sondern bleibt eine Zeitlang in Bewegung, wenn man das Gefäß in die angezeigte Lage gebracht hat. Gesetzt nun, es stünde wegen dieser Bewegung in A, 31 Fig. niedriger als in C, so würde die Luft, die allerwärts gleich stark gegen die Oeffnung des Gefäßes drückt, wegen der niedrigen Wassersäule AB in B weniger Widerstand finden als in D, weil die Wassersäule CD höher ist; sie wird also AB aufwärts drücken und DC wird dabey niederwärts gehen müssen, und solchergestalt wird das Wasser bald aus dem Gefäße ausfließen. Verhütet man aber z. B. durch ein vor die Oeffnung gelegtes Blatt Papier, daß die Wassersäule AB nicht so geschwind von der Luft aufwärts getrieben werden kann, so kann auch CD nicht so geschwind sinken, das Wasser wird oben bald horizontal, und es kann nun nicht so leicht ausfließen. Bey einer engen Röhre findet kein so starkes Schwanken statt, und das Wasser fließt daher auch ohne untergelegtes Papier nicht aus.

S. 207.

Aus der Schwere der Luft und ihrem Vermögen, sich zusammendrücken zu lassen, zusammengenommen, folgt, daß sie an einer jeden niedrigern Stelle dichter und zusammengepreßter seyn muß, als an einer höhern. Von der Luft, welche
welche

welche in einem Gefäße enthalten ist, muß die, welche unmittelbar auf dem Boden liegt, das Gewicht aller darüber stehenden tragen, und dadurch in einem gewissen Maasse zusammengedrückt werden. Die Luft darüber trägt schon ein geringeres Gewicht, und wird also auch nicht in dem Grade zusammengedrückt, wie die darunterstehende, und die allerobere Luft könnte gar nicht zusammengedrückt seyn, vorausgesetzt, daß gar keine Luft, noch sonst etwas schweres, weiter über dem Gefäße stünde, weil sie kein Gewicht einer über ihr stehenden zu tragen hat. Man sieht bald ein, daß die Weite des Gefäßes nichts in dieser Sache verändert, ja daß der Satz auch auf die Luft angewandt werden könne und müsse, welche die ganze Erde umgiebt, wenn diese etwa eine Kugel ist.

S. 208.

Da in einer beträchtlichen Höhe über uns noch Luft steht, so muß folglich die uns umgebende wohl eine solchergestalt verdichtete und zusammengedrückte Luft seyn. Wie stark sie aber zusammengedrückt ist, oder wie groß der Raum ist, in dem sich z. B. ein Cubicusfuß unserer Luft sich selbst überlassen ausbreiten würde, das ist schwerlich mit Genauigkeit zu bestimmen; jedoch steht zu vermuthen, daß er dann einen viele Male größern Raum ausfüllen würde.

M

S. 209.

S. 209.

Wenn man nahe an der Erde ein Gefäß mit Luft verschließt, und es alsdann an einen höhern Ort trägt und öffnet: so muß die Luft wie ein Wind aus der Oeffnung hervordringen. Sie ist nämlich nahe an der Erde dichter, als in einiger Höhe darüber, und hier kann sie nicht durch das geringere Gewicht der darüberstehenden in eben der Dichtigkeit erhalten werden; sie breitet sich also, so bald sie Freiheit bekommt, vermöge ihrer Elasticität aus, bis sie mit der sie umgebenden Luft einerley Dichtigkeit hat. Otto von Guericke hat diesen Versuch wirklich angestellt.

S. 210.

Oeffnete man hingegen ein Gefäß, das von Luft entweder ganz leer wäre, oder nur eine verdünnte Luft enthielte, so müßte es bald mit Luft angefüllt werden, die eben so dicht wäre, als die auswendig herumstehende. Wäre die Oeffnung des Gefäßes aber unter Wasser getaucht, so könnte nun zwar die Luft nicht selbst hineindringen, aber sie würde doch wegen ihrer Schwere und Elasticität das Wasser in die Höhlung des Gefäßes hineintreiben. Die Alten erklärten diese und ähnliche Erfahrungen unrichtig daraus, daß die Natur einen Abscheu vor dem leeren Raume (*fuga vacui*) habe; sie haben ihren Grund in den oben ermiesenen Gesetzen des Gleichgewichtes.

Hieraus wird begreiflich, wie sich ein Blasbalg mit Luft anfüllt, wie eine Sprünge oder eine Pumpe
(das

(das Saugwerk) Wasser zieht, wie das Saugen geschieht, u. m. d. gl.

Von den Ventilatoren.

Beschreibung der nützlichen Maschine des Hrn. Steph.

Hales u. s. w. im Hamb. Mag. II. Band, 25 S.

Treatise on ventilators by STEPH. HALES. Lond. 1758. gr. 8.

Vol. I. and. II.

§. 211.

Wenn man eine zugebundene Blase, die nicht durch viel Luft aufgetrieben ist, über ein Kohlenfeuer hält, so dehnt sie sich immer mehr und mehr aus, und wird dadurch aufgetrieben, ja sie kann selbst davon zerspringen; in der Kälte fällt sie wieder zusammen. Die Luft muß also durch die Hitze ausgedehnt werden.

§. 212.

Diese Eigenschaft der Luft dient, ein Gefäß mit einer engen Oeffnung mit Wasser zu füllen, wobey sonst die Luft widersteht (§. 202). Denn wenn man das Gefäß erwärmt, so dehnt sich die Luft darin aus, und dringt zum Theil zur Oeffnung desselben heraus, hält man nun die Oeffnung unter Wasser, so wird dieses durch den Druck der äußern Luft in das Gefäß hineingetrieben, so bald sich die Luft in dem Gefäße bey der Erkältung desselben wieder zusammenzieht. So kann man auch finden, wie stark ein gewisser Grad der Hitze die Luft ausdehnt.

Robins hat so gefunden, daß die Luft durch die Hitze eines weißglühenden Eisens in einen viermahl größern Raum ausgedehnt wird, als den sie kalt einnimmt.

M 2

(Saug

(Sanjas de St. Fond's fälschlich sogenanntes
Montgolfierisches Gas.) 2.

S. 213.

Die Erfahrung lehrt ferner, daß eine Pumpe (das Saugwerk, L.) das Wasser nicht höher zu ziehen vermögend ist, als ohngefähr zwey und dreißig rheinländische Fuß hoch. Es ist auch leicht begreiflich, daß der Druck der Luft endlich seyn und eine bestimmte Größe haben müsse, folglich nicht eine Wassersäule von einer jeden Höhe zu heben oder zu tragen vermögend seyn könne. Eben so darf die oben verschlossene und mit Wasser gefüllte Röhre (S. 204) nicht über zwey und dreißig rheinländische Fuß hoch seyn, wenn alles Wasser in ihr durch den Druck der Luft erhalten werden soll. Eine höhere Wassersäule ist schwerer als die ihr entgegen drückende Luft, sie sinkt also, und das Wasser fließt unten so lange aus, bis die Wassersäule nicht mehr stärker drückt als die Luft, oder bis sie ohngefähr nur zwey und dreißig rheinländische Fuß hoch ist.

Galilei hat diese Entdeckung zuerst von ohngefähr gemacht und dadurch den Weg zur weitem Kenntniß der Luft ansehnlich gebahnt.

(Schon vor dem Galilei hatte Descartes sehr richtige Begriffe von der Sache; er erklärt in einem Briefe an den P. Mersennus *) die Erhebung des Wassers und dessen Hängenbleiben im Stechheber aus dem Druck der Luft, auch die Erhaltung des Quecksilbers in einer oben verschloßnen Glasröhre. Es ist zwar das Datum dieser Briefe nicht genau be-
richtet, allein da der ersterwähnte Brief eine Critik der damahls noch unrichtigen Meinung des Galilei hierüber, die er in seinen Dialogen vorträgt enthält,

enthält, so ist es wohl ausgemacht, daß Descartes eher als Galilei auf die Wahrheit gerathen ist. 2.)

*) Renati Descartes Epistolae. 1682. Part. II. Ep. 91. 94. 96. und Part. III. Epist. 102.

S. 214.

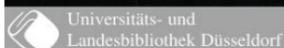
Da sich mit einer mehr als 32 rheinländische Fuß langen Röhre der Versuch nicht ohne große Mühe und Schwierigkeiten anstellen läßt, so macht man ihn gemeiniglich und freylich eben so gut mit Quecksilber und einer weit kürzern Röhre. Das Quecksilber ist nähmlich ohngefähr vierzehn Mal schwerer als Wasser, und es muß also in der oben verschlossenen Röhre auch vierzehn Mal niedriger, folglich ohngefähr acht und zwanzig rheinländische Zolle hoch stehen. AD, 32 Fig. sey eine solche Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang ist und ganz mit Quecksilber angefüllt, dann aber mit der Oeffnung unten in ein Gefäß mit Quecksilber B gehalten wird, so muß das Quecksilber in der Röhre von A bis C herabfallen, so daß CD ohngefähr acht und zwanzig rheinländische Zoll lang ist. In AC wird weder Luft noch Quecksilber seyn können.

Warum die Röhre unten in ein Gefäß mit Quecksilber getaucht wird, läßt sich us s. 206. erklären.

Mit Quecksilber hat Evangel. Torricelli 1643 den Versuch zuerst angestellt. Noch jetzt nennt man die Röhre von ihm die torricellische Röhre, und den luftleeren Raum in derselben über dem Quecksilber die torricellische Leere (vacuum torricellianum).

S. 215.

Die Erfahrung lehrt, daß das Quecksilber in der toricellischen Röhre nicht zu allen Zeiten



und an allen Orten gleich hoch steht, sondern daß diese Höhe einigen Veränderungen unterworfen ist. Die Luft muß also zu der Zeit und an denen Orten, wo das Quecksilber höher steht, schwerer seyn, (oder ihre Elasticität muß größer seyn, *L.*) als da wo es niedriger steht. Aus der jedesmaligen Höhe des Quecksilbers in der torricellischen Röhre kann man finden, wie stark eine jede gegebene Fläche von der darüber stehenden Luft gedrückt werde, weil diese Luftsäule eben so schwer ist (eigentlich eben so stark drückt, *L.*) als eine Quecksilbersäule über eben der Fläche und von der Höhe des Quecksilbers in der torricellischen Röhre.

Ein rheinländischer Cubicfuß Quecksilber wiegt 1176 Pfund Troygewicht; man darf also nur für jeden Zoll der Quecksilberhöhe über einem Quadratsfuß 98 Pfund; für jede Linie der Quecksilberhöhe in der toricellischen Röhre 8 Pfund 2 Unzen rechnen.

Wenn man die Oberfläche der Haut eines erwachsenen Menschen funfzehn Quadratsfuß, und die Höhe des Quecksilbers in der Röhre acht und zwanzig Zoll rechnet, so trägt ein Mensch beständig 4160 Pfund Luft auf sich.

Die Luftpumpe.

S. 216.

Noch näher hat man die Luft seit der Erfindung der Luftpumpe (*antlia pneumatica*) kennen gelernt, wodurch man die Luft aus Gefäßen wegnehmen kann. Der erste Erfinder derselben ist Otto von Guericke, der zu Magdeburg um die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts (das eigent-

eigentliche Jahr der Erfindung ist unbekannt, L.) nach einigen vergeblich angestellten Versuchen vermittelst einer großen Sprüze endlich eine hohle Kugel von Luft leer machte. Seine merkwürdigen weitem Versuche wurden bald darauf bekannt, und er selbst stellte sie 1654 in Gegenwart des Kaisers Ferdinand III. und einiger deutschen Fürsten zu Regensburg an. In Schriften hat sie Kasper Schott zuerst bekannt gemacht, der Guericke's Werkzeuge durch den Kurfürsten von Mainz Johann Philipp erhalten hatte.

CASP. SCHOTTI ars mechanico - hydraulico - pneumatica. 1657. 4.

OTT. DE GUERIKE experimenta noua vt vocantur magdaburgica de vacuo spatio. Amstel. 1672. fol.

S. 217.

Boyle brachte bey der Luftpumpe einige ansehnliche Verbesserungen an, so daß er selbst von seinen Landsleuten als der Erfinder derselben angesehen und auch der dadurch hervorgebrachte luftleere Raum gemeiniglich die boylische Leere (vacuum boylanum) genannt wird. (Seltsam genug, weil er in der Vorrede zu hier unten angezeigtem Werk: new experiments etc. selbst gesteht, daß er der Erfinder nicht sey. L.) Nachher haben Hungenß, Sengverd, Hauksbee, Nollet, Leopold, Smeaton (vorzüglich, Hurter, Haas, Euthbertson, L.) und andere, noch mancherley Veränderungen und Verbesserungen an diesem Werkzeuge gemacht.

Lustpumpen, in welchen Quecksilber im Hauptstiefel die Stelle des gewöhnlichen Stempels vertritt, haben a) Baader, b) Hindenburg, und c) Michel angegeben, auch der berühmte Swedenborg, wovon man in den Act. Erud. für 1722 S. 264 eine kurze Beschreibung und Tab. IV. Fig. II. eine sehr unvollständige, zum Verständniß des Hauptgedankens aber doch hinreichende Abbildung findet; jedoch scheint die Hindenburgische Einrichtung unter allen die bequemste zu seyn. Casaler d) bedient sich statt des Quecksilbers des Wassers. 2.

a) S. Züblers phys. Tagebuch für Freunde der Natur iter Jahrg. 4tes St. und C. F. HINDENBURG oratio de antlia BAADERIANA hydrostatico-pneumatica. Lips. 1787. 4. von ihrem Erfinder verbessert in Gren's phys. Journal. B. II. S. 326.

b) HINDENBURGI Antliae nouae Hydraul. Pneum. Mechanismus et descriptio. Lips. 1789. 4.

c) Rozier Sept. 1789.

d) Ebendas. May 1789.

New experiments physico-mechanical, touching the spring of the air, by ROB. BOYLE. Oxf. 1660. 8; Works Vol. I. pag. 1.

Ebendess. Continuation of new experiments physico-mechanical, touching the spring and weight of the air, the first part. Oxf. 1669. 4; Works Vol. III. pag. 1.

Ebendess. tracts of a discovery of the admirable rarefaction of air. Lond. 1761. 4; Works Vol. III. p. 202.

Ebendess. continuation of new experiments touching the spring and weight of air. Lond. 1681. 8; Works Vol. IV. pag. 96.

Ebendess. the general history of the air, designed and begun. Lond. 1692. 4; Works Vol. V. pag. 105.

Nouvelles experiences du vuide, par M. PAPIN. à Paris 1674. 4.

WOLF. SENGUARD inquisitiones experimentales quibus aeris natura explicatur. Leid. 1699. 4; und die Vorrede zu seiner Physik.

HAUKSBEE in seinen physico-mechanical experiments.

Jak. Leopolds deutliche Beschreibung der sogenannten Lustpumpe, Leipz. 1707, 4; Fortsetzung, Leipz. 1712. 4.

Memoire

Memoire sur les instruments qui sont propres aux experiences de l'air, par Mr. l'abbé NOLLET, prém. partie; *Memoir de l'acad. roy. des sc.* 1740. pag. 385. sec. partie; pag. 567. troif. partie; *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1741. p. 338.

A letter from M. J. SMEATON — — concerning some improvements made by himself in the air-pump; in *den Philos. Transact.* Vol. XLVII. pag. 415.

De la nature de l'air par M. MARIOTTE à Paris 1679. 12; und *Oeuvr.* Tom. I. p. 143.

CHRIST. WOLFFII *elementa Aërometriae* Lips. 1706. 12.

Georg Moritz Lowitz *Sammlung der Versuche, wodurch sich die Eigenschaften der Luft begreiflich machen lassen.* Nürnberg, 1754. 4.

* *Leistens Beschreibung einer neuen Luftpumpe.* Wolfenbüttel. 1772. 4.

Eine vorthheilhaft eingerichtete Luftpumpe mit Windbüchsen-Ventilen beschreibt Hr. Prof. Schrader in *Oren's Journal der Phys.* B. III. S. 357. 2.)

§. 218.

Der Haupttheil der Luftpumpe ist ein metallener hohler Cylinder AB, 33 Fig. worin sich ein Stempel C mit Leichtigkeit und doch so bewegen läßt, daß zwischen ihm und dem Cylinder keine Luft durchdringen kann. Wenn nun mit der Höhlung des Cylinders ein starkes hohles Gefäß D verbunden und der Stempel von A bis nach B gezogen würde, so wird der Cylinder AB von Luft leer seyn und die Luft in D sich daher ausbreiten, und nun auffer dem Raume D auch noch den Raum AB erfüllen. Könnte man jetzt den Stempel dergestalt wieder nach A zurückreiben, daß dennoch die in AB enthaltene Luft nicht wieder in D eindrange, sondern einen andern Ausweg fände, und man wiederhohlte die

nähnliche Arbeit zu mehrern Malen, so würde B immer mehr von Luft befreyer oder die Luft aus D ausgepumpt werden (exantlari).

S. 219.

Dieses kann erhalten werden, wenn zwischen A und D ein metallener Hahn angebracht wird der auf eine gedoppelte Weise durchbohrt ist; ein Mal so, daß die Luft durch ihn durch, von D nach A und wieder rückwärts gehen kann, zweitens auch so, daß die Luft aus AB durch ihn durch, zu der äußern Luft gelangen kann. Wenn sich nun der Hahn während der Zeit, daß der Stempel von A nach B gezogen wird, in der ersten Lage befindet, so kann sic, die Luft aus D auch mit durch den Raum AB ausbreiten; wird aber dann der Hahn in die zweyte Lage gebracht und der Stempel wieder nach A zurückgedrückt, so muß dabey alle Luft in AB durch die Oeffnung des Hahns heraus und in die freye Luft getrieben werden.

S. 220.

Dies ist die Einrichtung der ältesten Art von Luftpumpen mit dem Hahnen, welche die Unbequemlichkeit hat, daß man zwischen jeder Bewegung des Stempels erst Veränderungen mit dem Hahnen machen muß *). Jetzt werden die Luftpumpen gewöhnlicher Weise mit Ventilen gemacht, gewissen Werkzeugen, welche der Luft nur den Fortgang nach Einer Richtung, nicht aber

aber auch zugleich nach der entgegengesetzten erlauben. Wenn zwischen D und A ein solches Ventil angebracht wäre, das nach der Richtung DA offen ist, und ein anderes Ventil näher nach A zu, oder auch in dem Stempel selbst, das von innen nach aussen zu offen ist, so kann das Auspumpen ebenfalls geschehen, und zwar in einer kürzern Zeit, weil sich die Ventile von selbst, oder vielmehr durch den Druck der Luft schließen, wenn es nöthig ist, da der Hahn hingegen jedesmal langsamer mit der Hand gedrehet werden muß.

*) (Diese Unbequemlichkeit wäre gering. Auch hat man schon Luftpumpen, wo sich die Hähnen, bios durch das Umdrehen der Kurbel, öffnen und schließen. Könnten die Stempel so verfertigt werden, daß zwischen ihnen und den Hähnen keine Luft sitzen bliebe, so verdienten die Luftpumpen mit Hähnen immer den Vorzug. Auch hat man dergleichen angegeben; unter andern findet sich die Beschreibung einer solchen Einrichtung die mein Bruder vorgeschlagen hat im Gothaischen Magazin für das Neueste aus der Physik im III. B. 2tes St. S. 107. Ventile werden endlich nicht mehr von der verdünnten Luft gehoben, und dann steht die Verdünnung stille. Schon Otto Guericke hat Einrichtungen gebraucht die Ventile von aussen zu heben, wenn es die Elasticität der Luft von innen nicht mehr konnte. Jetzt haben die Hrn. Zurter und Haas ein Schweizer und ein Deutscher in England Luftpumpen angegeben, wo dieses durch ein Pedal auf die einfachste Weise geschieht. Ich habe davon in der Beschreibung meiner Luftpumpe, oben nach der Vorrede, das wesentliche der Einrichtung beigebracht. 2.)

Vorzüge der Smeatonschen Luftpumpe. Birnprobe. (Die Beschreibung der Luftpumpe steht oben nach der Vorrede. Die Birnprobe, selbst ist Tab. IV. b. unter

unter der Glocke bey q r vorgestellt. Der Erfinder der Birnprobe ist ebenfalls Hr. Smeaton, der selbst nicht einmal alle die Vorzüge seines Instruments ganz gekannt zu haben scheint. Auf diese Weise allein läßt sich der Grad der Verdünnung der Luft messen: sie ist also eigentlich ein Dichtigkeitszeiger, da das kleine Barometer, das man unter die Glocke setzt sowohl, als das Große, und das Seberförmige, das man außerhalb anzubringen pflegt, bloße Elasticitätszeiger sind. Will man aus letztern, nach bekannten Regeln auf die Verdünnung schließen, so geräth man oft in kaum zu übersehende Irrthümer. Es entstehen nämlich bey der Verdünnung der Luft elastische Dämpfe, die ihre Stelle vertreten, und auf das Barometer wirken, bey der Birnprobe aber, werden sie bey dem Zulassen der Luft wieder niedergeschlagen, und wirken alsdann nicht mehr auf das Quecksilber. Daher rührt der oft sehr große Unterschied zwischen der Verdünnung, die man aus dem Barometer, und der, die man aus der Birnprobe geschlossen. Doch könnte auch der Unterschied der Rechnungen hier zum Theil entweder daher rühren, daß die bekannten Gesetze (S. 248) auf große Verdünnungen nicht mehr anwendbar sind, oder daß die Birnprobe selbst, so richtig auch das Principium seyn mag, worauf sich ihr Gebrauch gründet, nach ihrer gegenwärtigen Einrichtung noch Mängeln unterworfen ist, die sich nicht so leicht vermeiden oder schätzen lassen. S. Joh. Brooks's vermischte Erfahrungen, über die Electricität, die Luftpumpe und das Barometer. Aus dem englischen mit Zusätzen und Anmerkungen von P. C. D. Kühn Leipzig 1790. 8. 2.

S. 221.

Anstatt des Gefäßes D bedient man sich gemeinlich gläserner Glocken, die auf einen messingenen Teller gesetzt werden. Zwischen den Rand der Glocke und den Teller wird ein mäßig dickes

dicke nasses Leder *) gelegt, damit beide desto genauer aufeinander schließen und die Luft nicht von außen wieder unter die Glocke dringen kann, wenn man die innere wegnimmt. Der Cylinder der Luftpumpe kann übrigens liegen oder stehen, einfach oder doppelt seyn; der Stempel vermittelt eines Handgriffes, einer Winde, oder eines Steigbügels mit dem Fuße gezogen und bewegt werden.

*) (Besser zartes Leder, das man in 1 Theil Terpentin und 1 Theil Baumwachs zusammengeschmolzen getränkt hat; über alles aber gehen die unten abgeschliffenen Glocken auf einem mattgeschliffenen Keller mit etwas Baumöl oder noch besser Schweinefett bestrichen, das man aber noch einmahl sorgfältig schmelzen muß, um es völlig von dem Wasser zu befreien, dessen sich die Fleischer dabey bedienen, um ihm die schöne weiße Farbe zu geben. 2.)

S. 122.

Die Luft kann aber vermittelst der Luftpumpe nie gänzlich aus einem Gefäße oder unter der Glocke weggenommen werden. Gesezt der Raum unter der Glocke sey der innern Höhlung der Luftpumpe gleich, so wird bey jedem Zuge die Hälfte von der Luft weggenommen, die vor diesem Zuge unter der Glocke war, folglich bey dem ersten Zuge die Hälfte, bey dem zweyten ein Viertel, bey dem dritten ein Achttheil, bey dem vierten ein Sechszehnthel u. s. w. derjenigen Luft weggenommen, die anfänglich die Glocke erfüllte: eben so viel aber wie bey dem letzten Zuge weggenommen worden ist, bleibt immer unter der Glocke,

Glocke, und nach noch so vielen Zügen immer also doch etwas Luft. Wäre die Luftpumpe nach Verhältniß der Glocke kleiner, z. B. ihre Höhlung nur ein Drittheil der Höhlung der Glocke, so würde nach vier Zügen $\frac{16}{81}$ *) der ersten Luft, also mehr als vorher unter der Glocke bleiben. Unter einer größern Glocke oder durch eine kleinere Luftpumpe, wird daher die Luft langsamer verdünnt als unter einer kleinern Glocke oder durch eine größere Luftpumpe; niemals aber kann die Luft vermittelst einer Luftpumpe gänzlich darunter weggenommen werden: noch weniger kann man einen ganz leeren Raum damit machen.

Die boylische (oder lieber die guerikische) Leere ist also nicht so rein als die torricellische (S. 214.)

*) Dieses würde der Fall seyn, wenn die Capacität des Cylinders und der Röhre = $\frac{1}{2}$ der Glocke wäre. Es muß heißen $(\frac{2}{3})^4 = \frac{16}{81}$ L.

S. 223.

Da es der Druck der Luft ist, was das Quecksilber in der torricellischen Röhre erhält, so muß das Quecksilber in derselben sinken, wenn sie sich im luftleeren Räume befindet. So ist die torricellische Röhre an die Luftpumpe angebracht ein Maasstab, woran man sehen kann, ob die Luft durch die Luftpumpe in einem geringern oder größern Grad verdünnt werde *). Ja es braucht nur eine kurze oben verschlossene und mit Quecksilber gänzlich angefüllte Röhre dazu genommen zu werden; denn wenn das Quecksilber

silber in einer so kurzen Röhre nicht mehr durch den Druck der Luft erhalten werden kann, so muß diese schon um ein ansehnliches verdünnt worden seyn.

- *) (Wie viel die Luft verdünnt worden sey, zeigen diese Instrumente eigentlich nicht, sondern nur, wie stark das noch übrige Fluidum im Recipienten drückt, und dieser Druck hängt theils von der Wärme des Heberbleibfels und theils von dessen Beschaffenheit ab. Siehe die Anmerkung zu §. 220. L.)

§. 224.

Auch kann die torricellische Röhre noch auf eine andere Weise ein Zeichen abgeben, ob die Luft durch die Luftpumpe stark verdünnt werde. Wenn eine lothrechte gläserne Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang ist, oben mit dem Raume unter der Glocke in Verbindung steht, unten aber in Quecksilber eingetaucht wird, und man nun die Luftpumpe wirken läßt, so muß die äußere Luft das Quecksilber immer höher in dieser Röhre hinauf treiben, jemehr die innere Luft weggenommen wird. Hierbey würde das Quecksilber ganz bis zu der Höhe steigen, in welcher es in der torricellischen Röhre steht, wenn man alle Luft unter der Glocke wegnehmen könnte, (und wenn nicht, wie bey den meisten Operationen geschieht, unter der Glocke ein anderes Fluidum entstände, das, wie die Luft, elastisch ist, aber mit ihr weiter keine Verbindung hat, L.) welches aber so leicht nicht ist (§. 222).

Näher

Nähere Untersuchung der Luft.

§. 225.

Da die torricellische Röhre und die Glocken der Luftpumpe gewöhnlicher Weise von Glase sind, so muß die Luft nicht durch die Zwischenräumchen des Glases durchdringen können. Eben so wenig dringt sie durch Metall (wie könnte man sonst die Luftpumpe von Metall machen?), und durch nasses oder mit Del durchdrungenes Leder. Durch Holz hingegen und durch viele andere Körper kann sie durchgehen.

Uebereilt ist Nolters Schluß; daß die Theilchen der Luft gröber seyn müssen als die Theilchen des Wassers, weil die Luft nicht durch nasses Leder dringen könne. Dieß folgt gar nicht.

§. 226.

Wenn man die Luft unter der Glocke weggenommen hat, so hängt die Glocke fest an dem Teller der Luftpumpe an. Die Ursache dieses Zusammenhanges ist der Druck der Luft, welche auswendig auf der Glocke aufliegt und inwendig keinen oder doch nur einen höchst geringen Widerstand findet. Man kann ihn berechnen (§. 215). Eben so wird auch der Schröpfkopf durch die äussere Luft gegen die Haut gedrückt, wenn die innere in demselben durch die Wärme verdünnt worden; das Blut wird dabey in den Schröpfkopf hineingefogen (Urm. zum 210 §). Auf eben diese Weise hängt auch ein erwärmtes umgestürztes Weinglas an einem Mörser, oder ein
nasses

nasses Leder an einem Gewichte so fest an, daß man sie daran in die Höhe ziehen kann.

S. 227.

Man könnte sich wundern, daß die dünnen gläsernen Glocken den Druck so vieler Pfunde Luft ertragen können ohne zu zerbrechen, da doch von Luft der andern Seite ihnen nichts entgegen drückt. Aber die runde gewölbte Gestalt derselben ist die Ursache davon und macht, daß weder der eine noch der andere Theil des Glases weichen, folglich das Glas nirgends zerbrechen kann. Nimmt man hingegen aus einer eckichten Flasche, oder aus einem mit einer Glasplatte zugedeckten metallenen Cylinder die Luft weg, so wird das Glas sehr bald von der Luft zerdrückt. Und eben so wird auch eine über einen metallenen Cylinder gebundene Blase durch den Druck der äußern Luft zersprengt, wenn man die Luft aus dem Cylinder wegnimmt.

S. 228.

Guericke stellte um die Stärke des Druckes der Luft zu zeigen, einen sehr in die Augen fallenden Versuch an, indem ein Paar hohle metallene Halbkugeln, die auf einander paßten und eine ganze Kugel ausmachten, nachdem die Luft zwischen ihnen weggenommen war, von vier und zwanzig Pferden nicht von einander gerissen werden konnten. Ihr Durchmesser war 0,95 einer magddebürgischen Elle *). Noch jetzt nennt man
N dergleichen

dergleichen Halbkugeln die magdeburgischen (haemisphaeria magdeburgica). Läßt man die Luft wieder in sie hinein treten, oder bringt man sie in einen Raum, der selbst luftleer ist, so fallen sie leicht auseinander.

Die meinigen haben im Durchmesser 2,73 rheinländ. Zoll, und die Luft würde also die eine Halbkugel gegen die andere mit einer Kraft von 112 Pfund ohngefähr drücken, wenn die innere gänzlich weggenommen werden könnte.

*) Nach Herrn Karsten (Lehrbegriff S. VI. S. 545) ist die Magd. Elle = 1,732 des Paris. Fußes = 250 Pariser Linien. L.

S. 229.

Man hat versucht, das Gewicht eines gewissen Raumes voll Luft nahe an der Erde und in einem bestimmten Grade von Wärme durch die Waage zu finden. Wenn man nämlich ein etwas großes Gefäß, woraus man die Luft so rein als möglich gepumpt hat, abwiegelt, und dann untersucht, um wie viel es schwerer wird, wenn man wieder Luft hinein läßt, so kann man wenigstens ohngefähr finden, wie viel die Luft wiegt, welche das Gefäß ausfüllt. Am bequemsten geschieht das Abwägen im Wasser.

Nach Wolffs Versuchen ist ein Cubiefuß Luft ohngefähr 585 Gran Apothekergewicht schwer: gemeinlich kann man die Luft achthundert Mal leichter als Wasser rechnen.

In einer Blase kann man die Luft nicht wägen, wie einige vorgeschlagen haben.

S. 230.

S. 230.

Wenn man eine zugebundene Blase, worin nur wenig Luft enthalten ist, unter die Glocke bringt, und die Luft um die Blase herum wegnimmt, so schwillt die Blase bey jedem Zuge immer stärker auf und bekommt das Ansehen, als ob sie aufgeblasen worden wäre. Denn wenn die von außen auf die Blase drückende Luft weggenommen wird, so muß die in ihr befindliche, weil sie sich in einem zusammengebrückten Zustande befindet, vermöge ihrer Elasticität sich mehr und mehr ausdehnen und gegen die Blase drücken.

S. 231.

In ein Gefäß mit einer engen Oeffnung A, 34 Fig. setze man eine dünne Röhre dergestalt, daß die untere Oeffnung derselben C nicht weit vom Boden des Gefäßes entfernt sey; und daß rings um die Röhre herum bey A keine Luft aus dem Gefäße dringen könne. Das Ende B muß eine kleine Oeffnung haben. Wenn das Gefäß bis EF mit Wasser angefüllt ist, unter die Glocke gesetzt und die Luft darum weggenommen wird, so springt das Wasser aus der Oeffnung der Röhre B heraus. Die Luft in AE breitet sich nämlich nun eben so aus, wie vorher (S. 230) in der Blase, und da ihr der Ausgang allerwärts versperrt ist: so bleibt ihr nichts übrig, als auf die Oberfläche des Wassers EF zu drücken und das Wasser mit Gewalt aus B hervorzutreiben.

Eben das geschieht, wenn dieser Springbrunnen, den man den Heronsball (pila Heronis) nennt erwärmt wird (§. 211).

Man füllt ihn, wie vorher (§. 212.) gelehrt worden; oder auch indem man aus B mit dem Munde die Luft ausaugt und diese Oeffnung alsdann unter Wasser hält.

Auf eine ähnliche Weise kann man auch mit Weingeist einen feurigen Springbrunnen machen.

§. 232.

Man stelle ein Gefäß mit Wasser unter die Glocke und pumpe die Luft aus, so werden sich in dem Wasser Luftblasen sehen lassen, die zum Theil an den Seiten des Gefäßes eine Zeitlang hangen, zum Theil auf die Oberfläche des Wassers kommen und da zerplazen. Je mehr man Luft wegnimmt, desto größer werden die Blasen. In gelinde erwärmtem Wasser und in zähern flüssigen Materien, z. B. im Biere u. d. g. ist die Menge dieser Blasen noch weit beträchtlicher und giebt dem flüssigen Körper eine wallende Bewegung auf der Oberfläche. Diese Versuche lehren, daß in den flüssigen Körpern ein ansehnlicher Theil Luft vorhanden sey, welche sich ausbreitet und deswegen in die Höhe steigt, so bald die von außen darauf drückende Luft weggenommen wird *). Aus eben dieser Ursache steigen auch in dem Wasser Luftblasen auf, wenn es nur bloß erwärmt wird.

*) (Was sich hier, zumahl bey erwärmten Flüssigkeiten, am Ende zeigt, ist nicht alles Luft; es ist ein wahres Kochen, das heißt Entwicklung elastischer Dämpfe zu dem Grad da sie stark genug sind den Druck

Druck der verdünnten Luft und der Flüssigkeit zu überwinden. L.)

S. 233.

Eben so zeigt sich die Luft in einer Menge von festen Körpern, die man aber während des Auspumpens in Wasser legen muß, damit man die aus ihnen hervortretende Luft in dem Wasser in Gestalt von Blasen aufsteigen sehen kann. Das Holz findet man nach Anstellung dieses Versuches schwerer als vorher; denn es sinkt nun in dem Wasser unter, wenn es vor dem Versuche darauf schwamm: vorher wurde es nämlich durch die in ihm enthaltene Luft auf dem Wasser schwimmend erhalten (S. 169).

S. 234.

Wie die Luft in die Körper hineinkömmt, das ist nicht schwer zu errathen. Sie dringt eben so hinein, wie Wasser oder andere flüssige Körper in einen Schwamm bringen, weil sie mit den Theilchen dieser Körper stark zusammenhängt und von ihnen angezogen wird. Diesen starken Zusammenhang der Luft mit andern Körpern nimmt man auch wahr, wenn man Wasser in ein Gefäß gießt; es bleibt hin und wieder eine Menge von Luft in der Gestalt von kleinen Blasen an dem Gefäße sitzen.

Indessen wird doch einige Zeit erfordert, ehe das (stilleschende L.) Wasser, das einmahl von der Luft befreyet worden, wieder welche in sich nimmt.

us istentia videtur S. 235.

Eine ungleich größere Menge von Luft, als man durch Hülfe der Luftpumpe aus den Körpern wegnehmen kann, läßt sich aus ihnen entwickeln, wenn man sie durch mancherley Auflösungsmittel in ihre kleinern Bestandtheile auflöst, oder auch wenn man ihre Theile durch Feuer auseinander setzt. Wenn bey den Auflösungen wegen der Hestigkeit, womit die Körper dabey auseinander wirken, die Luft in Menge schnell entwickelt wird, so entsteht das so genannte Aufbrausen (*effervescentia*).

us istentia videtur S. 236.

Der Raum den dergleichen aus den Körpern durch Auflösungsmittel oder Feuer entwickelte Luft einnimmt, der viele Male größer ist, als der Raum, den der Körper selbst einnahm, worin diese Luft verborgen lag, zeigt, daß diese Luft in den Körpern sehr enge zusammengedrückt und verdichtet seyn muß. Aber die neuern Untersuchungen darüber haben auch gelehrt, daß diese sogenannte künstliche Luft (*aer factitius*) sich in mehrern erheblichen Eigenschaften von der gemeinen Luft sehr unterscheidet, und selbst nach Verschiedenheit der Körper und der Mittel, woraus und wodurch sie entwickelt worden ist, verschieden ist. Die Chemie beschäftigt sich weiter mit den Untersuchungen hierüber.

Three papers containing experiments on factitious air, by the Hon. HENRY CAVENDISH; in den *Phil. Transact.* Vol. LVI. pag. 41.

Hrn.

Hrn. Heinrich Cavendish Experimente mit erkünstelter Luft; übers. im neuen Hamb. Mag. XII. Band 387 S.

Observations on different kinds of air, by JOS. PRIESTLEY. Lond. 1772. 4; und in den Philos. Transact. Vol. LXII. pag. 147.

Opuscules physiques et chimiques, par M. LAVOISIER. Tom. I. à Paris 1774. gr. 8. Fortf.

Experiments and observations on different kinds of air, by JOS. PRIESTLEY. Lond. 1774 — 1786. gr. 8. Vol. I - VI. (Der Verf. hat nunmehr seine sämtlichen physisch-chemischen Schriften in 3 Bänden in 8. gesammelt und zu London 1790 herausgegeben.)

Mehrere Schriften sind am Ende nachstehender Einschaltung angezeigt. L.

Zusätze über die verschiedenen Luftarten.

Vorerinnerung.

Obgleich der Herr Verfasser die Untersuchungen der sogenannten künstlichen Luft der Chemie allein, nach dem damaligen Zustand der Sache, noch mit Recht überlassen konnte, so ist doch jetzt eine nähere Kenntniß dieser merkwürdigen Flüssigkeiten dem Physiker ganz unentbehrlich. Durch sie haben wir erst unsere eigene Luft recht kennen gelernt, ganz neue Aufschlüsse über die Natur des Feuers bekommen, neue Verhältnisse der Thiere und Pflanzen gegen einander entdeckt, neue und sehr einfache Wege gefunden, die feurigen Erscheinungen in der Natur zu erklären, des Lichts nicht zu gedenken das durch sie unsere Kenntniß der Körper überhaupt erhalten hat, da wir nun sehen, wie durch eine ganz leichte Operation feste Körper in für sich permanente, elastische Flüssigkeiten, und umgekehrt, elastische für sich permanente Flüssigkeiten in feste Körper verwandelt werden können, ein Proceß, wovon wahrscheinlich die Natur sehr häufig in ihrer Haushaltung Gebrauch macht. Man ist durch sie der Kenntniß der eigentlichen Ursache der Brennbarkeit um ein merkliches näher gekommen; auf ihre verschiedenen specifischen Schwere sowohl, als Elasticitäten, gründen sich Maschinen mit denen man die Luft beschickt hat u. s. w. Ich werde auch hier, wie oben, nicht etwa bloß dasjenige aus dieser Lehre heraus-

nehmen, was im künftigen nützlich scheinen könnte, weil es unmdalich ist dieses scharf anzugeben, sondern lieber einen kurzen Entwurf des Ganzen herzusetzen. Indessen beschreibe ich auch hier die Verfahrensarten nicht, so wenig als oben die chemischen, sie werden aber dafür in den Vorlesungen alle oder wenigstens die vorzüglichsten gezeigt. L.

Unter Luft, Luftgattung, Gas, Gasart verstehen wir hier jede völig unsichtbare Flüssigkeit, die durch die Wärme beträchtlich ausgedehnt und durch die Kälte zusammengezogen wird, ohne jedoch durch letztere je, weder in einen festen noch einen tropfbaren flüssigen Körper verwandelt werden zu können; die ferner in gläserne Gefäße eingeschlossen werden kann, ohne sich in denselben, auch in der längsten Zeit, ohne besonderes Zuthun weder zu verändern noch zu vermindern; und die endlich durch keinen Druck zersetzt wird.

Also gehört hieher von der einen Seite weder die Feuermaterie, oder das Feuer, wenn man darunter bloß die Ursache der Wärme versteht, noch die magnetische, noch die elektrische, noch das Licht, so wenig als von der andern die Dämpfe und Dünste; jene nicht, weil sie, nicht so wie die Luftarten, eingeschlossen werden können: diese nicht, weil sie durch den Druck zersetzt werden, und, sobald ihnen die Wärme entzogen wird, der sie ihre Flüssigkeit zu danken hatten, bald in Tropfen niederfallen, oder sich als ein mehliches Pulver anhängen.

Man theilt alle jetzt bekannte Luftarten füglich in zwei Hauptclassen I. solche, die dem thierischen Leben dienlich sind und das Verbrennen befördern (einathembare Luftarten). II. Solche, die die Thiere tödren oder ihnen sonst beschwerlich sind und die Lichter auslöschten (mephitische Luftarten), letztere heißen auch Schwazden (Mephitides). Zur ersten Classe gehören bloß unsere gemeine Luft, und die dephlogistisirte, die weiter keine Unterabtheilungen zulassen. Die von der 2ten Classe, die mephitischen, theilt man wiederum in entzündbare und nicht entzündbare, und jede dieser Unterabtheilungen wieder in solche, die sich mit dem reinen Wasser vermischen, und die sich nicht damit vermischen lassen. Nachstehende Tafel wird dienen das Ganze zu übersehen.

Die

Die hinter den Nahmen befindlichen Zahlen sind die specifischen Gewichte (die von der gemeinen Luft = 1000 gesetzt), so wie sie Hr. Kirwan in s. Essay on phlogiston nach seinen neuesten Untersuchungen angiebt. Die beyrn Kirwan nicht befindlichen habe ich aus andern Schriftstellern hinzugethan. Bey den Kirwanschen Untersuchungen stund das Fahrenheit. Therm. nahe an 60 Graden und das Barometer nahe an 30 engl. Zollen. In nachstehender Tafel sind die hinzugesetzten mit schwabacher gedruckt, wobey also der Stand des Thermometers und Barometers auch ungewiß ist. Das G. vor den franz. Benennungen bedeutet Gaz oder Gas, ein van Helmontisches Wort, wodurch in dem anti-phlog. System die künstlichen Lustarten bezeichnen werden. L.

Zusätze

Mahmen

einathembare	entzündbare	messliche	nicht entzündbare
gemeine Luft 1000 Dopplog. R. 1103			
	mit Wasser vermischb.	nicht vermischb.	mit Wasser vermischb. nicht vermischb.
	hepatische Luft. 1106	gemeine inf. R. 84,3	freie Luft (*). 1500
	alkalische R. 600	Sumpfluft 670	Salzsaure d. 1700
	Phosphorluft. 2100	(nach Ingenhous) Nitriolisaure R. 2255	Schwefelsaure d. 2960
	(nach Bergebre).	Schwefelsaure d. 2960	Salpetersaure d. 2960
			essigsaure R. 2960

*) Aus Salzfacht durch Zehlfäure.

**) Was gemeinet, in welcher man einem Feis mit angeseuchtem Schwefel und Eisenstein aus sehen ließ und die man stünd mit Köchpapier trocknet. Der Feis muß nicht zu lange stehen, sonst eine sehr ungesunde Luft.

Nahmen, Entstehungsart und Beschaffenheit der verschiedenen Luftarten.

A) Einathembare.

- 1) Dephlogistisirte Luft, so nennt sie ihr Erfinder Priestley; Bergmanns Lebens-Luft (*aer vitalis*); Scheelens Feuer-Luft (*G. oxygène*). Wird erhalten, wenn man verschiedene Metallkalke vornehmlich beide Arten von rothem Quecksilber-Niederschlag, ohne Zusatz von brennbarem, bey starkem Feuer reducirt. Aus andern Kalzen und Erden, wenn man sie mit Salpetersäure benetzt, trocknet, zerreibt und dann bey heftigem Feuer brennt. Am wohlfeilsten aus dem bey starkem Feuer geschmolzenen Salpeter, und dem crystallinischen Braunstein; und aus den Dämpfen der Salpetersäure, wenn man sie durch ein glühendes, irdenes Pfaffenrohr gehen läßt; ferner nach Fontana aus der Alaun- und Bittersalzerde, wenn man sie vorher durch die Hitze von ihrer firen befreyt hat. Auch entwickelt sie sich aus den frischen Pflanzen am Tageslicht, auch nach Sir Denj. Thompson (jetzt Graf von Rumford) bey dem von brennenden Kerzen, welches indessen Hr. Ingenhous falsch befunden haben will.

Thiere leben und Lichter brennen darin auf 6 bis 7 Mahl länger als in der gemeinen. Sie befördert das Verbrennen außerordentlich; sehr schwerfließende Adreper fließen in ihr leicht bey einer kleinen Kohle. Sie verursacht, nach der Meinung der Antiphl. durch den Beitritt ihres Grundstoffs, (des Oxygens), während der Verkalkung der Metalle, das größere absolute Gewicht derselben; zeigt keine Spuren der Säure; ist dem Wachsthum der Pflanzen günstig. Ist ein vortrefliches Rettungsmittel für Personen, die in schlechten Luftarten erstickt sind; sie vermischt sich schwer mit dem Wasser, das aber doch, wenn es luftleer ist, etwa den 14. Theil seines Volumens nach Fontana davon einnimmt. Sie ist nach Hrn. James Watt und andern ein feines Ablogistons beraubtes Wasser, mit dem sich Feuer-Materie verbunden hat, und nach der Hypothese der Antiphlogistiker das *principe oxygène* mit Feuerstoff (*calorique*) verbunden, das mit der Basis der inflammablen Luft (*principe hydrogène*) das Wasser ausmacht.

2)

2) Atmosphärische, gemeine Luft, van Helmonts Gas ventosum.

Sie ist nichts weniger als eine einfache Substanz. Außerdem daß eine Menge Körper sich in ihr aufhalten, ist selbst ihr luftiger Grundstoff noch zusammengesetzt. Der Theil derselben, der dem thierischen Leben dient und das Verbrennen befördert, ist dephlogistisirte, die zuweilen wohl $\frac{1}{2}$ des Ganzen ausmacht. Das übrige ist hauptsächlich phlogistische Luft und Luftsäure deren Gegenwart darin jedoch von einigen geläugnet wird; davon unten. Homogen kann sie deswegen immer seyn, denn die Versuche zeigen bloß, daß sie mit jenen Luftarten gemeinschaftliche Bestandtheile habe, aber nicht, daß sie aus ihnen gemischt sey.

B) Mephitische.

a) entzündbare, mit dem Wasser vermischbare.

1) Schwefelleber = Luft (Mephitis hepatica) stinkende Schwefel-Luft, hepatische Luft (G. hydrogene sulfuris). Man erhält sie, wenn man auf Schwefelleber (so heißt in der Chemie jede Verbindung des Schwefels oder schwefelhaltiger Körper mit alkalischen Salzen, oder alkalischen Erden auch manchen Metallen) eine jede Säure, selbst die verdünnte Salpetersäure nicht ausgenommen, gießt, doch ist die Salzsäure hierzu vorzüglich geschickt; auch aus der spanischen Soda wird sie durch diese Säuren erhalten, weil die Soda auch Schwefel enthält.

Sie hat, wie alle inflammable Luftarten einen widrigen Geruch, fast wie faule Eier. Luftleeres Wasser nimmt davon eine beträchtliche Menge in sich, und erhält dadurch einen sehr widrigen Geschmack, schwärzt alsdann das Silber und Quecksilber, und löset die Eisenfeilspäne auf. Sie entzündet sich jedoch nicht ohne Beymischung von atmosphärischer Luft. Hr. Bergmann erfordert dazu 3 Theile der letztern gegen einen der Hepatischen.

2) flüchtig alkalische Luft (Mephitis vrinosa); Priestley's laugensalzige Luft (G. ammoniacal). Wird erhalten wenn man entweder das ätzende fl. Alkali selbst erhitzt, oder

oder aus dem Salmiak durch Hinzuthun von ungelöschtem Kalk oder Wrenning erst entwickelt.

Ist mit dem Wasser äußerst vermischbar, (muß daher auch über Quecksilber aufgefangen werden) und macht mit ihm Salmiakgeist, färbt den Weichensafft grün; schmelzt das Eis mit großer Schnelligkeit; entzündet sich im reinen Zustand etwas, oder vermehrt vielmehr die Lichtflamme; mit dephlogistisirter oder gemeiner vermischet aber, entzündet sie sich mit einem Knalle. Nach den Antiphlog. ist sie ein chemisches Gemisch, aus einem Theil inflammabler (G. hydrogène) und 4 Theilen phlogistischer oder Stickluft (G. azotique), das durch den elektrischen Funken und andre Mittel in 5 Bestandtheile zerlegt werden kann.

3) Phosphorluft (G. hydrogène phosphoré). Sie wird erhalten, wenn man Phosphor mit feuerfestem caustischen Laugensalz oder an der Luft zerfallenen Kolche, bey gelindem Feuer destillirt, und das übergehende über Quecksilber auffängt.

Sie riecht wie faule Fische, und unterscheidet sich von allen andern brennbaren Instarten dadurch, daß sie sich bey ihrem Zutritt zu dephlog. oder gemeiner, nicht ganz kalter Luft, mit einer Explosion und lebhaftem Licht von selbst anzündet. Ihr Erfinder ist Hr. Genembre. Sie ist für den Phosphor, was die Schwefelleber-Luft für den Schwefel ist. Ihre größere Entzündbarkeit rührt wohl von dem in ihr aufgelösten und zersetzten Phosphor her.

b) entzündbare mit dem Wasser wenig oder nicht vermischbare.

Gemeine inflammable Luft (Mephitis inflammabilis), brennbare Luft (G. hydrogène). Man erhält sie hauptsächlich durch die Auflösung der Metalle, vorzüglich des Eisens und des Zinks in der verdünnten Vitriol- und Salzsäure u. vielleicht aller Säuren, nur die Salpetersäure ausgenommen, die bey diesen Auflösungen die sogenannte Salpeterluft giebt, und die Arsensäure, die mit Eisen verbunden das Brennbare an sich reißt und den weißen Arsenik bildet; auch das reinste destillirte Wasser mit dem Eisen giebt sie. Sie entwickelt sich ferner bey der Auflösung des Zinks in mineral. auch flüchti-

flüchtigem Alkali, bey dem Verbrennen thierischer und vegetabilischer Körper, und aus dem ungerührten Schlamm. Die letztere heißt besonders Sumpflust (G. hydrogène des marais); letztere haben sowohl ihr größeres spezifisches Gewicht, und, so wie alle inflammable Lustarten, ihren unangenehmen Geruch, fremden Beymischungen zu danken. Mehre Wege sie zu entwickeln lehrt die Chemie.

Sie ist sehr viel leichter als die gemeine Luft, die brennbare aus dem Nitrioläther ausgenommen, welche aber auch wohl nur ein Dunst ist. Mit dem Wasser ist sie nach Priestley größtentheils vermischbar. nach Scheele und Cavendish aber nicht, oder doch sehr schwer. Ihre große spezifische Leichtigkeit veranlaßte den Prof. Charles zu Paris, Mongolfiers Maschinen damit nachzumachen. Man findet an ihr keine Spur von Säure; mit gemeiner oder dephlogistisirter in gewissen Verhältnissen gemischt, entzündet sie sich bald stille, bald mit einem merklichen Geräusch, und bald mit einem heftigen Knalle. Da die Verminderung des Volumens nach der Explosion sich, alles übrige gleich gesetzt, immer nach der Güte der beygemischten einathembaren Luft richtet, so hat man auf diese Eigenschaft der Mischung, Instrumente die Salubrität der beygemischten Luft zu messen (Eudiometer) gegründet. Nach Hrn. Cavendish's und anderer zumahl in Frankreich im Großen angestellten Versuchen verwandelt sich diese abgebrannte Mischung in Wasser, in welchem sich aber zuweilen etwas Salpetersäure befindet. Nach Hrn. Kirwan war sie einmahl das Phlogiston selbst, und nach den Antiphlogistisiren ist sie das principe hydrogène mit Calorique verbunden. Mer alles, was sich so wohl für als wider diese Hypothesen des Hrn. Kirwan und der neuern Franzosen sagen läßt, kurz beyammen lesen will, findet es in der franz. Uebersetzung von Kirwans Werk über das Phlogiston. Essai sur le phlogistique traduit de l'anglois de W. K. avec des notes de MM. de MORVEAU, LAVOISIER, DE LA PLACE etc. à Paris 1788. 8.

Vom Gazometer.

Wie Sumpflust am bequemsten aufgefangen werden kann.

c) Nicht entzündbare, mit dem Wasser vermischliche.

1) Sire Luft nach Priestley (Mephitis vinosa); Bergmanns Luftsäure; van Helmonts wildes Gas; Kreiden-Gas, Kreiden-Säure, Kalkspath-Säure ic. (G. acide carbonique). Sie wird durch den Aufguß der Säuren auf die milden alkalischen Erden und die milden alkalischen Salze entwickelt, die sie alsdann als eine schwächere Säure ausjagen und den Grundstoff, mit dem sie verbunden war, selbst in Besitz nehmen, und ist eigentlich das, was bey diesen Aufgüssen die Aufbrauung verursacht; sie wird aus den milden alk. Erden ic., auch durch das Feuer frey gemacht; entwickelt sich bey jeder Weingährung häufig; wird auch aus der gemeinen Luft durch Zusatz des Brennbarcn nach einigen niedergeschlagen, und trägt nach denselben nicht wenig zur Verminderung des Voluminis dieser Lustarten durch das Brennbarc, bey; andere hingegen nehmen mit mehrerem Recht an, daß sie sich erst aus dem brennenden Körper selbst bey diesem Proccesse entwickle. Nach dem antiphlog. Syst. geben die brennenden Substanzen bloß den Kohlenstoff (Carbone) her, der sich mit dem Oxygen der dephlog. Luft verbindet, und so mit dessen Calorique die Luftsäure macht. In diesem besondern Falle vertritt also das Carbon die Stelle des Phlogistons.

Sie ist schwerer als die gemeine Luft, und sinkt darinn schnell zu Boden; vom Wasser wird sie verschluckt, doch nicht so plöblich, daß man sie nicht über Wasser auffangen könnte; giebt den Sauerbrunnen daher den säuerlichen, und selbst unserm Brunnenwasser den erfrischenden Geschmack (die Parkersche Maschine *). Im gutem Biere ist sie häufig, auch kann schaales wenn es nicht seinen Weingeist verlohren hat, wieder, und zwar selbst durch schickliche Verbindung mit dem jungen, gährenden Biere hergestellt werden, weil letzteres grade weggiebt, was ersterem fehlt; von der gemeinen Luft macht sie gewöhnlich $\frac{1}{5}$ aus, und zeigt sich in der ausgeathmeten Luft; sie trübt das Kaltwasser und der Niederschlag ist roher Kalk; vom Wasser, worin sie ist, wird sie durch allzu heftiges Schütteln, Wärme und Gefrieren wieder getrennt; sie färbt die Lactmuskintur roth; bringt als Säure die

Ähen-

Ähenden feuerbeständigen Laugensalze zum Anstiehen, indem sie Neutralsalze macht; widersteht der Fäulnis. Daß sie ein Bestandtheil der gemeinen Luft sey; wird von Fontana, und la Metherie geläugnet, weil diese das Kalkwasser nicht trübt, da doch $\frac{1}{200}$ fixer Luft mit derselben gemischt dasselbe schon trübt. Jedoch sättigte Hr. von Saussüre selbst auf dem Gipfel des Montblanc noch caustische Laugensalze in atmosphärischer Luft damit. Die Hrn. von Jamanon und Mongez fanden sie auf dem Pic von Teneriffa nicht, jedoch bedienten sie sich bloß des Kalkwassers bey welchem jedoch Hr. von Saussüre auf dem Montblanc ebenfalls eine kleine Veränderung bemerkte.

*) Ble Wasser mit fixer Luft zu imprägniren sey ist in allen anzuführenden allgemeinen Werken unständig gelehrt worden. Man kann noch merken: Duchanoy über die Kenntniß der mineralischen Wasser etc. aus dem franz. von D. Gallisch. Leipz. 1783. 8. —

Witherings-Verfahren im Goth. Magaz. V. Band 1tem Stück S. 104. — Köstlin's Methode die Sauerbrunnen nachzuahmen. Stuttgart 1780. 4. Witke in den neuen Schwedischen Abhandlungen IV. B. für 1785. Crells chem. Ann. Jahrg. 1785. B. 1. p. 70. Baader in Gren's Journal. B. III. S. 3.

2) Salzsäure = Luft (Mephitis muriatica) Salzsäures, Seesalzsaures, Kochsalzsaures Gas (G. acide muriatique). Sie wird durch die Destillation der Salzsäure erhalten, ferner durch den Aufguß der stärkern Vitriolsäure, auf Neutral- oder Mittelsalze, die die Salzsäure als einen Bestandtheil enthalten.

Sie vermischt sich schnell mit dem Wasser und muß daher über Quecksilber aufgefangen werden, sie färbt die Lackmustrinktur roth; erzeugt mit der flüchtig alkalischen Luft einen wahren Salmiak; verdickt die Oele, denen sie beigemischt wird; der Weingeist mit ihr verbunden, löset das Eisen auf; sie schmelzt das Eis, und löset verschiedene Metalle und metallische Salze auf, greift die Bleenkalk enthaltende Gläser stark an; entbindet die Säure des Salpeters; verbessert die mit faulen Dünsten erfüllte, aber nicht die phlogistische Luft. Jedoch unterscheidet sich die aus der Salzsäure bey ihrer Dephlogistication durch Braunsstein erhaltne Luft sehr merklich von dieser gemeinen; sie

ſie iſt nemlich gefärbt, und nach Hrn. Karſtens und Gren's Erfahrung cryſtalliſirt ſie ſich zum Theil bey der Kälte, und kann alſo wohl nicht eigentlich unter die Luſtarten gerechnet werden. Dieſer elastiſche Dampf iſt durch die neuerlich von Hrn. Weſtrumb dadurch bewürkte Entzündung einiger Metallſalze und Metalle, z. B. Spieſglang, ſo wie auch durch das schnelle Bleichen der in damit imprägnirtes Waſſer getauchten Leinwand und durch Hr. Berthollets Verbindung dieſer Säure mit dem veget. Laugenſalze ſo wie Hrn. Prof. Würzers mit dem mineraliſchen höchſt merkwürdig geworden. Als Luſtart heißt ſie nach den Antiphlog. G. acide muriatique oxygénée.

- 3) Vitriolſaure Luſt, nach Prieſtley; Bergmanns luſtſörmige Vitriolſäure (G. acide ſulfureux). Sie wird erhalten, wenn man die beſte Vitriolſäure mit ſolchen Subſtanzen, die viel Brennbares enthalten, als die Metalle, Gold und Platina ausgenommen, Kohlen, Oelen verbindet, erhitzt und deſtillirt. Sie findet ſich um die Quellen des Achner Bades natürlich.

Sie vergrößert die Flamme des Lichts nicht, ſondern löſcht ſie ohne ſolche Umſtände aus; ſie verbindet ſich mit dem Waſſer, aber minder ſchnell als andere ſchon erwähnte; verhindert das Gefrieren deſſelben nicht; färbt die Lackmuſtinctur roth; trübt das Kalkwaſſer, der Niederſchlag iſt ſelenitiſch; ſie ſchmelzet das Eis; löſet den Campher, das Eiſen und das Kupfer auf, und giebt mit der reinſten Alaunerde, Alaun; treibt aus keinem Neutral- oder Mittelsalze die Säure aus, aber wohl aus den milden Alkalien die Luſtſäure; verhindert die Gährung.

- 4) Spathſaure Luſt (Mephitis fluoris mineralis) [G. acide fluorique] iſt die von Hrn. Scheele zuerſt entdeckte Flußſpathſäure in luſtſörmiger Geſtalt dargeſtellt; man erhält ſie leicht, wenn man auf den phosphoreſcirenden grünlichen oder bläulichen Flußſpath concentrirte Vitriolſäure gießt, die ſich dann der Kalkerde des Flußſpaths bemächtigt, und die eigne Säure austreibt; doch dienen auch mehrere andere Säuren hierzu.

Sie hat einen ſalzsäuren, ſafranartigen Geruch; vermifchet ſich ſtark mit dem Waſſer und muß daher über

über Quecksilber aufgefangen werden; Bey dieser Mischung schlägt sich eine Kieselerde nieder, die wohl nichts anders ist als die Kieselerde des Glases, worinn man sie entband (mit dem rectificirten Weingeist vermischt sie sich ohne diesen Niederschlag), denn sie greift das Glas stark an, weil sie die Kieselerde desselben auflöst; sie trübt das Kalkwasser, aber der Niederschlag ist Flußspath. Man hat mit ihr so wohl, als der Säure selbst neuerlich wieder in Glas zu äßen angefangen, eine Erfindung die bereits 1725 ein gewisser D Pauli zu Dresden gemacht hatte. S. Breslauer Sammlungen XXXter Versuch vom Jahr 1725. S. 107. Nach Hrn. Hofr. Beckmanns Bemerkung (Gesch. der Erfind. B. III. S. 547. und daraus in v. Crells Annalen 1792. 9tes St. S. 195.) ist diese Kunst schon von dem bekann- ten Nürnbergischen Künstler Heinrich Schwankhard im Jahr 1670 erfunden worden.

- 5) Salpetersaure Luft, Priestleys Salpeterdämpfe (G. acide nitreux), ist weiter nichts als eine durch die oran- gefarbnen Dämpfe der Salpetersäure phlogisfirte ge- meine Luft. Die Dämpfe müssen nämlich so lange mit der Luft in verschlossenen Gefäßen stehen bleiben, bis sie gänzlich klar und durchsichtig geworden ist.

Sie färbt die Lackmustinctur roth; den Vitrioläther oben blau, dann grün; den Menning weiß; mit dem Salzgeiste vermischt macht sie Königswasser, mit dem Wasser brauset sie, und macht mit ihm eine schwache phlogisfirte Salpetersäure. Es ist noch nicht ausge- macht ob sie eine wahre Luft sey.

- 6) Essigsäure Luft, Priestleys vegetabilische saure Luft (G. acide acetoux); da ihr Erfinder, Priestley selbst vermuthet seine Essigsäure Luft sey eine bloße Vitriol- säure gewesen, so würde es hier unnöthig seyn sich da- bey aufzuhalten. Indessen ist nicht zu zweifeln, daß sich die Essigsäure in luftiger Gestalt wird darstellen las- sen, wenn es gleich auf dem Wege, den Priestley ver- sucht hat, nicht gehen sollte.

- a) Nicht entzündbare und nicht mit dem Wasser ver- mischbare Lustarten.

- 1) Salpeter = Luft (Mephitis nitri phlogistica) [G. ni- treux]. Sie besteht nach einigen aus einer Verbindung des

des Brennbares mit der Salpetersäure, und erzeugt sich also überall, wo Körper, die Brennbares enthalten, mit der Salpetersäure behandelt werden; so wird sie aus den Metallen, Oelen, dem Weingeist, dem Zucker, der Schwefelleber entwickelt, auch bey Auflösung des Goldes in Königswasser, weil die Salpetersäure ein Bestandtheil des letztern ist, ja, da die Salzsäure selbst Brennbares bey sich führt, so entwickelt sich diese Luft schon selbst bey der Verfertigung des Königswassers durch die Destillation. Nach der Lehre der Antriplogistiker hat sie mit der Salpeter-Säure ganz einerley Bestandtheile, nämlich Azot und Orygen nur in verschiednem Verhältniß. In erster ist Az: Ory = 2:3 in letzter = 1:4 oder mit andern Worten die Salpeter-Säure besteht aus gleichen Theilen von Orygen und Salpeter-Luft. Ueber das Azot sehe man die gleich zunächst zu betrachtende Luftart.

Sie vermindert, die einathembaren Luftarten, wenn sie ihnen beygemischt wird, immer im Verhältniß von deren Reinigkeit und Salubrität, die mephitischen Arten werden nicht dadurch vermindert. Daher hat man darauf Instrumente gegründet den jedesmahligen Grad der Salubrität der Luft zu messen, die gewöhnlichen Eudiometer. Sie färbt, wenn man sie geschickt damit zu mischen weiß, die Lackmüstinctur nicht roth, auch macht sie die Milch nicht gerinnen, welches aber beiß des geschieht, sobald die freye Luft sich mit ihr vermischt, weil da eine Zerfetzung des Brennbaren und der Salpetersäure vorgeht; zu einer Mischung aus inflammabler und atmosphärischer gesetzt, brennt die Mischung mit einer grünen Flamme; mit dem Wasser verbindet sie sich nur in geringem Maas; der rectificirte Weingeist saugt sie ein, auch der Vitrioläther und die ägenden alkalischen Laugen. Sie verdickt das Baumöl zu einer dem Eise ähnlichen Masse; widersteht der Fäulniß außerordentlich, und wird nach van Marums Versuchen durch den elektrischen Funken, eben so zerlegt wie durch dephlogisirte Luft.

Von den Eudiometern wird in den Vorlesungen umständlich gehandelt, und der Gebrauch, der viele Vorsicht erfordert, wenn er nützlich seyn soll, gewiesen. Man kann hierüber folgende Schriften

nachsehen: die Anzahl derselben könnte leicht vermehrt werden. Ueberhaupt fehlt es uns nicht sowohl an Schriften über das Eudiometer und an Eudiometern, als an einer eigentlichen Eudiometrie.

FEL. FONTANA, descrizioni ed usi di alcuni stromenti etc. Firenze 1774. 4.

MARS. LANDRIANI Ricerche fisiche intorno alla salubrità dell'aria. Milano. 1775. 8. auch in Roziers Journal de Physique. Octobre 1775. deutsch, Basel 1778.

Beschreibung eines Glasgeräthes, vermittelst dessen man mineralisches Wasser in kurzer Zeit ic. machen kann, wie auch einiger Eudiometer in einem Sendschreiben an D. Priestley, von J. S. Magellan, aus dem Englischen übersetzt und mit Zusätzen erläutert von C. S. Wenzel. Dresden, 1780. 8.

Dieses Buch hat der Marquis Gerardin ins Franz. übersetzt in Roziers Journal de Physique. Mars 1778. und zugleich ein neues Eudiometer beschrieben.

Ingenhoufs Versuche mit Pflanzen ic. im 2ten Theil 1. Abschnitt, Einleitung.

ACHARD sur la mesure de la salubrité de l'air renfermé dans la description de deux nouveaux Eudiometres in den Nouv. Mem. de l'acad. de Prusse. A. 1778. S. 91.

Lavendish vom Eudiometer. In des 73sten Bandes erstem Theil der Transactionen. Dieser Auffatz enthält zugleich sehr wichtige Bemerkungen über die Verfahrungsart und die Salpeterluft.

Ferner kann man hierüber, die allgemeinen Schriftsteller als z. B. der Herrn Sigaud de la Fond, Cavallo und Smelin am Ende dieses Anhangs anzuführende Werke an den gehörigen Orten nachsehen.

ERICI VIBORG Tentamen Eudiometriae perfectioris in publ. Acad. Reg. Sci. Havniensis conventu d. 25 Aprilis 1783 praemio coronatum. Havniae 1784. 8. (mit Kupfern).

Geschichte der Lustgüte-Prüfungslehre für Aerzte und Naturfreunde kritisch bearbeitet von J. Andr. Scherer. Wien, 1785. 8. 2 Theile.

Anweisung das Eudiometer des Hrn. Fontana zu verfertigen und zum Gebrauch bequemer zu machen von J. S. Luz Nürnberg und Leipzig 1784. 8.

Wilke

Wilke über das Eudiometer, in den neuen Schwed. Abhandl. IV. Band; und Crells Chem. Annalen 1785. 4tes Stück.

Eudiometer, die aber auf andern Gründen beruhen, wenigstens nicht von der Salpeterluft abhängen, haben Scheele und Seguin angegeben. Von ersterem S. Roziers Journ. de Phys. Janvier 1781. p. 79 deutsch in Herrn Leonhardi's Uebersetzung von Herrn Scheelens Chemischer Abhandlung von Luft und Feuer. Leipzig 1782. S. 269. und von letzterem die Annales de Chemie. T. IX. deutsch in Gren's Journal B. VI. S. 148.

Alle diese Instrumente verdienen eigentlich diesen Namen nicht, weil die Luft sehr viel verderbliches enthalten kann, daß sie nicht anzeigen, weil es die Salpeterluft nicht zersetzt, und umgekehrt könnte manches was diese Luft nicht zersetzt, dennoch heilsam seyn. Vermuthlich liegt hierin der Grund davon, daß man öfters die so heilsame Bergluft Eudiometrisch schlechter befunden hat, als die im Thale.

Hierher gehört unstreitig auch die Luftart die Priestley dephlogisticated nitrous air nennt. Der Analogie nach sollte sie also wohl G. nitreux oxygéné oder Gas nitrique heißen. Allein die Herrn Deimann und Paets van Troostwyck haben gefunden, daß sie eher weniger Oxygen enthält als die Salpeterluft (Recherches physico-chemiques. Mem. 2d. à Amsterdam 1793.) sie nennen sie daher oxide gazeux d'azote. Vögel starben darin in 15 Sekunden, obgleich Lichter recht gut brannten, Phosphor aber nicht. Ist diese Luftart rein, so wird sie weder durch dephlogisticirte noch atmosphärische noch gemeine Salpeterluft vermindert. Sie erhielten sie aus Zinn und Zink durch diluirte Salpetersäure. Nach Priestley, dem Entdecker, erhält man sie wenn man gemeine Salpeterluft über Schwefelleber stehen läßt, so wie auch über Schwefel und Eisen, doch müssen diese Gemische feucht seyn. (S. Lint in Lavoisier's phys. Chem. Schriften B. V. S. 176.)

2) Phlogisticirte Luft (Mephitis aëris phlogistica) Scheelens verdorbene Luft; Sticlust (G. azotique). Da sie selbst oder doch ihr Hauptbestandtheil fast $\frac{3}{4}$ der atmosphärischen Luft ausmacht, so erhält man sie aus derselben, wiewohl mit fixer gemischt, wenn man Lichter

ter darin brennen oder Thiere darin sterben läßt, und wenn man Phosphor in ihr verbrennt und die entstehenden Säuren durch Waschen absondert, auch wenn man Metalle in ihr verfalcht. Aus gleicher Ursache findet sie sich bey der Probe der atmosphär. Luft im Eudiometer, so bald die Verminderung derselben durch die Salpeterluft aufhört; ferner in den Schwimmblasen der Fische. Sie erzeugt sich auch wohl bey der Zersetzung des ägenden flüchtigen Alkali's durch die dephlogistisirte Salzsäure und aus dem Braunstein, den man nicht bis zum glähen erhitzt. (Fourcroy in den Ann. de Chymie. T. 1.)

Mit dem Wasser geht sie in keine Verbindung, sie trübt das Kalchwasser nicht, färbt die Lackmustinctur nicht roth, und ändert die ägenden Laugenfalze nicht zu milden um. Dem Wachsthum der Pflanzen ist sie nach den neuesten Versuchen hinderlich, so wie alle Luft, die Thieren nachtheilig ist, wie diese. Dieser größtentheils negativen Eigenschaft hat Hr. Cavendish die sehr wichtige positive hinzugethan, daß sich aus ihr mit dephlogistischer oder auch gemeiner Luft vermischt, durch den elektrischen Funken, eine wahre Salpetersäure erhalten läßt. — Nach dem anti-phlog. System besteht sie aus einem eignen Grundstoff (Azote) mit dem calorigen verbunden. Dieses Azot ist zugleich die Basis der Salpetersäure, die aus ihr mit dem Oxygen verbunden entsteht. Nach einigen Versuchen des Herrn Berthollet (de l'Acad. 9ter Brief de la Methorie in Rozier Sept 1790. S. 300. Gren's Journal B. V. S. 137.) wollte man anfangs ein alkalisirendes Principium (principe alcaligène) aus diesem Stoffe machen, gab aber den Gedanken nach Hr. Cavendish's Entdeckung wieder auf. — Noch merke ich an, daß man eine Lustart erhält, die dieser wenigstens sehr ähnlich, wo nicht ganz, mechanische Beymischungen abgerechnet, dieselbe ist, wenn man die Dämpfe des kochenden Wassers durch ein glühendes irdenes Pfeifen-Rohr geben läßt. Weil diese Erscheinung ebenfalls einer sogenannten Zersetzung des Wassers, nicht unähnlich sieht, so verdient sie eine genauere Prüfung. Sinnreiche Muthmaßungen hierüber finden sich in Gren's Physik 1793. S. 762.

Ann.

Ann. Ueber die Zusammensetzung dieser Luftarten ist noch wenig eigentlich positives bekannt, so viel ist indessen wohl gewiß, daß das Feuer, oder die materielle Ursache der Wärme und wahrscheinlich das Wasser eine sehr wichtige Rolle bey allen spielt. Vielleicht sind alle Luftarten weiter nichts als Wasserdämpfe, denen die Verbindung mit einem dritten Körper (dem charakterisirenden der Luftart) die permanente Elasticität gibt.

Zusätze von einigen Schriften über die verschiednen Luftarten. (S. S. 236.)

- Essai sur differentes especes d'air etc. par Mr. SIGAUD DE LA FOND. à Paris, 1779. 8.
- Lavoifiers S. 236. angeführte Schriften deutsch durch C. E. Weigel. Greifswald, 1783. 8.
- Abhandlung über die Eigenschaften der Luft und der übrigen beständig elastischen Materien nebst einer Einleitung in die Chemie, von Tiberius Cavallo. Aus dem Englischen. Leipzig, 1783. 8.
- Ueber die neuern Entdeckungen in der Lehre von der Luft und deren Anwendung auf Arzneykunst in Briefen an einen Arzt von J. S. Gmelin. Berlin, 1784. 4.
- Historia aëris factitii. Aut. I. I. CORVINO. Argent. 1776. 4.
- Historiae aëris fact. Pars medica Aut. cod. ibid. 1777. 4.
- Aeorologiae physico-chem. recentioris primae lineae Aut. IOH. FR. LEONHARDI. Lipsiae 1781. 8.
- SENEBIER Mém. physico chymiques. Vol. IV. Geneve 1782. etc.
- FONTANA Opusculi Scientifici. Firenze 1781.
- Kurzer Umriss der neuern Entdeckungen über die Luftgattungen entworfen von J. Gottfr. Leonhardi, Leipzig, 1782. (befindet sich in des Hrn. Verf. Uebersetzung von Scheelens Abhandlung von Luft und Feuer. Leipzig, 1782. 8.)
- A discourse on the different kinds of air. delivered at the anniversary meeting of the Royal Society, Nov. 30. 1773. by JOHN PRINGLE. London, 1774. 4.
- Hrn. Leonhardi's deutsche Uebersetzung von Macquers Wörterbuch, an den gehörigen Orten.
- ALEX. VOLTA propositioni ed esperienze de aërologia. Como. 1776. Mehrere und hauptsächlich die Schriftstel-

ler über einzelne Luftarten kann man in Herrn Prof. Gmelins Chemie S. 31-42. nachsehn. Ich führe nur ein Paar merkwürdige an.

IONATHAN STOKES Dissert. de aëre dephlogificato. Edinburgi, 1782. 8.

Ingenbousß Abhandlung über die Natur der dephlogisirten Luft und die Art sie zu erhalten und einzuathmen. In dessen vermischten Schriften. Wien, 1782. Neue Ausgabe. Ebendaf. 1785. 2 Theile. 8.

SENEBIER Memoires physico-chymiques sur l'influence de la Lumiere solaire pour modifier les êtres des trois régnes de la Nature etc. T. I-III. à Geneve, 1782. gr. 8.

Ebendesselben Recherches sur l'influence de la Lumiere solaire pour metamorphoser l'air fixe en air pure par la vegetation, à Geneve, 1783. gr. 8.

MARS. LANDRIANI Della formazione dell' aria deflogificata cogli acidi minerali (in seinen Opuscoli fisico-chimici. Milano, 1681. 8. p. 151).

Tableau historique des propriétés de l'air considéré dans ses différens états et sous ses différens rapports par M. ROULAND. à Paris, 1784. 8.

Essai analitique sur l'air pur et les différentes especes d'air par M. DE LA METHERIE. à Paris, 1785. 8.

Deutsch, nach der 2ten Ausgabe. Leipzig, 1790. gr. 8.

SCHYRER (FRID. LVD.). Historia praecipuorum experim. circa analysin chem. aëris atmosphaer. etc. Argent. 1789.

Herr Graf Morozzo an Herrn Macquer über die Zerlegung der fixen und Salpeter-Luft. Etendal, 1784. (die Uebersetzung ist aus dem Franz. und von Hrn. Geheim. R. Forster.)

Beiträge zur Gesch. der Luftarten in Auszügen: als ein Nachtrag zu dem kurzen Begriffe elastischer Ausflüsse in Hrn. Lavoisiers chem. Schriften. I. B. 1tem Theil, von D. C. E. Weigel. Erster Theil. Greifswalde. 1784. 8.

J. B. Trommsdorf. Tabelle über die Luftarten. Weimar 1790.

Die

Die Luft als ein Auflösungs mittel anderer Körper.

S. 237.

So wie Wasser Luft in sich zu nehmen und aufzulösen vermag, so kann auch umgekehrt wieder Luft dem Wasser und mehreren andern flüssigen Körpern als Auflösungs mittel dienen. Wenn man daher Wasser z. E. an die freye Luft stellt, so vermindert sich die Menge desselben immer mehr und mehr, und zwar um so viel stärker, je grösser die Oberfläche des flüssigen Körpers ist womit er die Luft berührt, je leichter und je weniger zähe er ist, je mehr die Luft über seiner Oberfläche bewegt wird, und in der Wärme. Bewegung der Luft befördert indessen mehr diese Ausdünstung (evaporatio), als Wärme thut.

S. 238.

Ueberhaupt treffen alle Umstände bey der Ausdünstung vollkommen mit demjenigen zusammen, was man bey andern Auflösungen wahrnimmt: nur muß man von ihr die Verdampfung flüssiger Materien in der Hitze unterscheiden, von der erst in der Folge geredet wird. Und wenn man sieht, daß das Wasser auch unter der Glocke der Luftpumpe ausdünstet, so ist das daraus ganz wohl begreiflich, daß man die Glocke nie ganz luftleer machen kann (S. 222). Daß aber aus einem tiefern Gefäße mehr Wasser

fer ausdünfte als aus einem weniger tiefen, wie einige haben wahrnehmen wollen, ist nicht wahrscheinlich *).

Da die Verdampfung, von welcher der Hr. Verfasser redet, aber auch bey sehr mäßiger Wärme, selbst im Torricellischen Raum so gar bey dem Quecksilber statt findet, und man nicht sieht, was den Fortgang dieses Processes im luftvollen Raume hindern könnte, so möchten wohl diese Verdampfung und jene Auflösung eine und eben dieselbe Sache seyn. Hiervon mehr unten S. 434. in der Note. L.

Versuch von dem Aufsteigen der Dünste in einem luftleeren Raume von Nils Wallerius Ericson; in den schwed. Abhandl. 1740. S. 27.

Versuche, wodurch verschiedene Geseze der Natur die Ausdünstungen des Wassers und anderer flüssigen Materien betreffend entdeckt werden, von Nils Wallerius; in den schwed. Abhandl. 1746. S. 3, 153; 1747. S. 235, 272.

Qua ratione instrumentum, quo quantitas aquae, calore atmosphaerico naturali ex superficie aquae certa in aeren eleuatae commode mensuratur, construi debeat, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den Comment. petropol. Tom. XIV. pag. 273.

Tentamen legem euaporationis aquae calidae in aere frigidiori constantis temperiei definiendi, auct. EODEM; in den Comment. petropol. nov. Tom. I. p. 198.

Atmometri siue machinae hydrostaticae ad euaporationem aquae certae temperiei mensurandam aptae constructio talis, vt ope illius decrementum paucorum granorum obseruari et lex euaporationis cet. auct. EODEM; ebend. Tom. II. p. 121.

An attempt to solve the phenomenon of the rise of vapours etc. by J. T. DESAGULIERS; in den Philos. Transact. num. 407. art. 3.

*Vorzüglich: On evaporation by I. A. DE LUC; in den Philos. Trans. for. 1792.

A

*) Man sehe indessen doch des Hrn. Cotte Versuche hierüber im Gothaischen Magazin 1r B. 3tes St. S. 36, und Hrn. Rosenthals schöne Bemerkungen darüber, in eben dieses Bandes 4tem St. S. 142. L.

A dissertation on the nature of evaporation and several phenomena of air, water and boiling liquors, by HUGH HAMILTON; in den *Philos. Transact.* Vol. LV. pag. 146.

S. 239.

Das in der Luft aufgelöste Wasser bringt in mancherley Körpern, die man dieser Luft aussetzt, allerley Veränderungen hervor. Es dehnt z. Ex. Papier, Pergament, Holz, Elfenbein u. d. gl. aus, und drehet Stricke oder Saiten, wie auch die Grannen der Haberkörner auf. Hier auf gründet sich die Einrichtung der Hygrometer, Hygroskopien oder Notiometer, oder besonderer Werkzeuge, aus derer Zustande man beurtheilen kann, ob mehr oder weniger Feuchtigkeit in der Luft gegenwärtig ist. (Aber nicht schlechtweg, denn dieselbe Luft afficirt das Hygrometer bey ungleicher Temperatur ungleich stark. L.)

Von den fixen Punkten des Hygrometers. L.

Essai d'hygrométrie, ou sur la mesure de l'humidité, par M. LAMBERT; in den *Mém. de l'acad. des sc. de Pr.* 1769. pag. 68.

Suite de l'essai d'hygrométrie, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. des sc. de Pr.* 1772. pag. 65.

Hrn. Prof. Lamberts Hygrometrie, oder Abhandlung von den Hygrometern, aus dem Franz. übersetzt. Augsb. 1774. 8.

Hrn. Prof. Lamberts Fortsetzung der Hygrometrie oder Abhandlung von den Hygrometern, aus dem Franz. übers. Augsb. 1775. 8.

Description of a new Hygrometer, by Mr. JOHN SMEATON; in den *Philos. Transact.* Vol. LXI. pag. 198.

Account of a new Hygrometer, by Mr. J. A. DE LUC; ebendas. Vol. LXIII. p. 404.

* Tobias Lowig Beschreibung eines im Jahr 1771 im Astrachanischen Gouvernement neu erfundenen Hygrome-

grometers. (in Götting. Magazin, 3ten Jahrg. 4tem St. S. 491).

* Versuch über die Hygrometrie durch Horaz Benedict de Saussüre aus dem Franz. übersetzt von J. D. T. (Johann Daniel Titius). Leipz. 1784. 8.

* Das Weltauge ein Hygroskop von Schreber (Naturforscher 19 St. Halle, 1783.)

* v. Gedda Mem. sur une nouvelle methode de construire des Hygromètres correspondans. Copenh. 1784.

* Idées sur la météorologie. par J. A. DE LUC T. I.

Eine ganze Menge dieser Instrumente finden sich abgebildet und beschrieben in Krünigens Encyclopädie, Art. Hygrometer (27 Band).

Vorzüglich sind jetzt im Gebrauch 1) das Reizische eigentlich Duiffartsche, wobey eine dünngeschabte Federspuhle, 2) das Saussürsche, wobey das ausgeaugte menschliche Haar, und 3) das Delücsche, wobey ein auf die Richtung der Längensfibern senkrecht ausgeschnittener Fischbeinstreifen, die Hygroskopische Substanz ausmacht. Hiervon in den Vorlesungen umständlich. L.

von Reiche's Verbesserung des Saussürschen s. Gren's Journal der Physik. I. I. S. 150.

Die genauesten Untersuchungen hierüber enthalten Hr. de Lüc's beyde Abhandlungen in den Philos. Trans. Vol. LXXXI. deutsch in Gren's Journal der Phys. B. V. S. 279. L. Brauchbare Nachrichten von den vorzüglichsten Hygrometern giebt P. Pilgram in seiner Wetterkunde. Wien 1788. 4. S. 566. ff. L.

S. 240.

Mancherley Körper sondern das in der Luft aufgelöste Wasser durch eine wahre Niederschlagung (§. 200.) wieder daraus ab. Auf diese Weise zerfließen insbesondere die in der Asche der Pflanzen anzutreffenden Salze an der feuchten Luft, indem sie die Feuchtigkeit derselben in sich nehmen und dadurch aufgelöst werden. Wenn aber die Luft außer dem Wasser auch noch besonders

ders Salztheilchen in sich aufgelöst enthält, und diese sich an Metalle anlegen, so bringen sie die Metalle zum Rosten; woraus erhellet, wie das Rosten der Metalle dadurch verhütet werden kann, daß man sie mit Dingen überziehet, welche das Wasser nicht stark anziehen.

§. 241.

Noch bey verschiedenen andern natürlichen Begebenheiten scheint die Luft mehr oder weniger als ein Auflösungsmittel zu wirken. Süßlichte oder mehlichte Theile der Gewächse gerathen bey einer Vermischung mit einer hinlänglichen Menge Wasser an einem warmen Orte an der freyen Luft in eine Gährung (fermentatio), oder in eine innere Bewegung, bey welcher sich eine beträchtliche Menge von künstlicher Luft (§. 236.) (hauptsächlich Luftsäure und etwas phlogistische Luft. L.) entwickelt und ein berauschender Spiritus, oder, bey länger fortdauernder Gährung, ein Essig erzeugt wird. Ein gährender Körper hat das Vermögen, einen andern zur Gährung geschickten gleichfalls zur Gährung zu bringen, oder die Gährung in ihm zu beschleunigen. So schwer überhaupt die ganze Begebenheit an sich selbst zu erklären seyn möchte, so ist es doch wohl gewiß, daß die Luft vielen Antheil daran hat.

GEO. ERN. STAHLII Zymotechnia fundamentalis. Hal. 1697. 8.

Georg Ernst Stahls Zymotechnia fundamentalis, oder allgemeine Grunderkenntniß der Gährungskunst. Stettin und Leipzig. 1748. 8.

§. 242.

S. 242.

Die Fäulniß (putredo) ist eine andere Auflösung der Körper, (eigentlich die letzte Staffel der Gährung, wobey sich stinkende Dele und ein flüchtiges Alkali entwickeln. L.) bey der sich die Luft als Auflösungsmittel wirksam bezeigt. Sie betrifft Thiere und Pflanzen, und erfordert gleichergestalt Wasser und einen gewissen Grad der Wärme; öfters entsteht aber auch selbst dabey eine beträchtliche Wärme und Licht. Niemahls fault ein ganz trockner Körper. Man kann die Fäulniß eines Körpers abwehren, wenn man ihn völlig vor der Luft bewahrt, ganz austrocknet und an einem kalten Orte aufbehält. Salze und der Rauch werden gemeinlich von uns gebraucht, um das Fleisch zur Speise gegen die Fäulniß zu schützen. Auch noch andere Körper besitzen ein Vermögen, die Fäulniß in den verschiedenen Körpern zu verhindern.

Some experiments on substances resisting putrefaction by JOHN PRINGLE; in den *Philos. transact. num. 495. art. 15; num. 496. art. 2 und 5.*

Essai pour servir à l'histoire de la putrefaction. à Paris 1766. gr. 8.

S. 243.

Mancherley mineralische Körper werden durch ein Verwittern (fermentatio fossilis) zerstört, oder sie zerfallen an der freyen Luft ohne eine weitere in die Augen fallende Ursache. Weil sich diese Begebenheit auch in der trockensten Luft ereignet, so muß die Luft als Luft Ursache daran seyn, und so ist dieß Verwittern leicht vom Rosten
der

der Metalle zu unterscheiden, so wie auch von Gährung und Fäulniß, die allemahl Feuchtig-keit erfordern.

Künstlich zusammengedrückte Luft.

S. 244.

Wenn man die Oeffnung des Heronsballes B, 34 Fig. vor den Mund setzt und stark hinein bläst, so wird man aus dem untern Ende der Röhre, C, Luftblasen hervordringen und in dem Wasser in die Höhe steigen sehen. Hört man auf zu blasen, so springt das Wasser zu der Oeffnung B heraus, wie bey den vorigen Versuchen mit diesem Werkzeuge (S. 231). Die Luft wird nämlich durch das Hineinblasen in dem Gefäße verdichtet und eine größere Menge in den Raum zusammengedrückt als sich vorher darin befand: diese zusammengedrückte Luft dehnt sich daher auch stärker aus, als die äußere welche nicht so stark zusammengedrückt ist, widerstehen kann, und treibe so das Wasser zu der Oeffnung des Heronsballes heraus.

In einem andern Springbrunnen, den man den Heronsbrunnen (fons Heronis) nennt, springt das Wasser gleichfalls durch die Gewalt der zusammengedrückten Luft; aber dieses Zusammendrücken der Luft geschieht durch das Wasser selbst. Von diesem Spielwerk hat man in unsern Zeiten sehr ernsthafte Anwendungen bey Bergwerken gemacht: **E.**

- * Kurzgefaßte Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Maschine, verfaßt von Nicolaius Poda S. I. Herausgegeben von Ignaz Wdlein von Born Prag 1771.

* We

- Berechnung der Luftmaschine, welche zu Schemnitz von Jos. Carl Zoell erfunden und (1753) erbauet worden, von Nic. Poda. Wien. 1771.
- Anleitung zu der Bergbaukunst nach ihrer Theorie und Ausübung ic. entworfen von Chph. Traugott Delius. Wien. 1773. Quart. S. 389.
- Vorzüglich aber: ALB. LVD. FRID. MEISTER de Heronis fonte educendis ex puteo aquis adhibito siue de Hydraulico pneumatico Schemnizensi (in nov. Comment. Soc. R. Gott. T. IV. p. 169.)

Segners schwimmende Fontäne. L.

Wirkung des Windkessels an den Feuersprühen.

§. 245.

Hierher gehören auch die sogenannten cartesischen Teufel. Es sind kleine gläserne Puppen, inwendig hohl und mit einer zarten Oeffnung versehen. Sie schwimmen in einem Gefäße mit Wasser, dessen Mündung mit einer Blase dicht verschlossen ist. Drückt man auf diese Blase, so wird die über dem Wasser in dem Glase stehende Luft (es ist nicht notwendig, daß welche darüber stehe. L.) zusammengedrückt, sie drückt also stärker auf das Wasser und treibt etwas mehr Wasser in die Höhlung der Puppen, die dadurch schwerer werden und niedersinken, hingegen dann wieder in dem Wasser aufsteigen, wann man nicht weiter auf die Blase drückt und die Luft in den Puppen sich eben deswegen wiederum ausdehnt und das überflüssige Wasser aus ihnen austreibt. Durch eine nicht ganz unähnliche Veränderung ihres eigenthümlichen Gewichtes sinken und steigen die Fische im Wasser.

§. 246.

S. 246.

Je stärker die Luft zusammengedrückt wird, um desto größer ist auch die Kraft, womit sie sich bemühet, sich wieder auszubreiten, wie überhaupt bey allen elastischen Körpern. Am stärksten kann das Zusammendrücken der Luft entweder mit der Luftpumpe, oder mit einem eignen ähnlichen Werkzeuge geschehen. Wenn bey C, 35 Fig. ein Ventil befindlich ist, das die Luft hindert, sich von D nach A zu bewegen, und dann der Stempel aus der Röhre AB heraus gezogen wird, so entsteht in der Röhre ein luftleerer Raum, welcher sich aber durch die Oeffnung E sogleich mit Luft ausfüllt, wenn der Stempel vor E vorbei ist. Wird nun der Stempel wieder in die Röhre hineingedrückt, so wird diese Luft aus der Röhre in das Gefäß D hineingetrieben, und folglich darinn immer mehr und mehr zusammengedrückt.

Wie stark die Luft in einem gegebenen Gefäße bey einer gesetzten Zahl von Zügen verdichtet werde, das läßt sich ohngefähr eben so, wie vorher (S. 222) das Auspumpen berechnen. (Auch an besondern an den Luftpumpen angebrachten Instrumenten messen. 2.)

Besondere Einrichtung von Smeaton's Luftpumpe zum Zusammendrücken der Luft.

S. 247.

Die große Gewalt der stark zusammengepreßten Luft zeigt sich vorzüglich in der Wirkung der Windbüchse, aus deren Laufe die Kugel oder das Schroot durch sehr verdickte Luft herausgetrieben wird, die man in einem besondern Theile der

P Wind-

Windbüchse eingeschlossen erhält und auf einmahl auf die Kugel oder das Schroot wirken läßt. Die besondere und mannigfaltige Einrichtung dieses Gewehres wird in den Vorlesungen gezeigt und erklärt werden.

Suerike hatte noch eine andere Windbüchse, die nicht durch zusammengepreßte Luft schoß. (Der Kugel wird nämlich vermittlest einer hinreichen Vorrichtung, ihre Geschwindigkeit durch ein künstliches Saugen gegeben. 2.)

§. 248.

Verschiedene Versuche haben übrigens gezeigt, daß die Dichtigkeit der Luft beyhm nicht sehr starken Drucken allemahl der drückenden Kraft proportionirt sey; daß die Luft von einer doppelt so großen Kraft zwey Mahl, von einer dreysfachen drey Mahl, von einer vierfachen vier Mahl dichter gemacht werde *). Aber beyhm starken Drucken fällt (vermuthlich 2.) diese Proportion freylich weg und man weiß eigentlich nicht, wie die Dichtigkeit und Elasticität der Luft dabey ferner zunimmt.

*) Man nennt dieses Gesetz das Mariottische. Winkler (Untersuchung der Natur und Kunst. S. 98) hat es noch bey einem Druck, der dem von 8 Atmosphären gleich war, richtig befunden, und Hr. v. Saussüre der jüngere auf Bergen vom Barometerstand 27". 10'', 103 an bis zu 18". 10'', 25. (No. 31er. Februar 1790. S. 93.) nur muß dabey immer das Thermometer und Hygrometer zu Rath gezogen werden, nach Fontana (Goth. Mag. II. 2. 165.) findet dieses Gesetz auch bey den künstl. Lustarten statt. 2.)

§. 249.

S. 249.

Auch weiß man noch nicht, wie stark die Luft überhaupt zusammengedrückt werden könne. Boyle hat die Luft dreyzehn Mahl, Halley sechs-
zig, und Hales gar achtzehnhundert und sieben
und dreyßig Mahl, (wenn seyn Versuch und die
Folgen daraus richtig sind) dichter, folglich ohn-
gefähr noch ein Mahl so dicht als Wasser gemacht.
So viel weiß man aber, daß sich die Luft weder
durch Kälte, welche die Körper ebenfalls dichter
macht, noch durch das Zusammendrücken in
einen festen Körper verwandeln läßt.

Dies zeigt alles, daß die Luft ein eigener Körper für sich,
nicht aber ein Gemisch von kleinen Theilchen an-
derer Körper, oder verdünntes Wasser sey, wie
einige sich eingebildet haben.

10. GOTTSCH. WALLERII et NIC. SCHWARZ diff. de indole
aquae mutabili. Upsl. 1761.

S. 250.

Auch hat man der Luft nichts von ihrer Ela-
sticität benehmen können; selbst dadurch nicht, daß
man sie lange Zeit zusammengedrückt gehalten
hat, wobey sonst andere elastische Körper leiden.
Robertvall hat die Luft noch eben so elastisch ge-
funden, die er sechzehn Jahre lang zusammen-
gepreßt gehalten hatte, als sie vorher war. Aber
genauer ist Musschenbroeks Versuch, bey wel-
chem er in fünf Jahren nicht die geringste Ab-
nahme der Elasticität an zusammengedrückter Luft
verspürte.

§. 251.

Worin eigentlich die Elasticität der Luft ihren Grund hat, das weiß man in der That eben so wenig mit Gewißheit zu sagen, als man die wahre Ursache der Elasticität anderer Körper kennt. Eine eigenthümliche Kraft einander zurückzustoßen, können die Theilchen der Luft wohl nicht haben; sie zeigen vielmehr anziehende Kraft wie die Theilchen anderer Körper. Die Lufttheilchen sich als gewundene Federn vorzustellen, ist wohl etwas zu grob, und scheint nicht mit der Wahrheit überein zu kommen. Euler leitet die Elasticität der Luft von einer feinen in den hohlen Luftbläschen enthaltenen flüssigen Materie her, die sich darin im Wirbel herumdrehen soll.

Tentamen explicationis phaenomenorum aëris, auctore LEON. EULERO; in den *Comment. petropol.* Tom. II. p. 347.
 * Auch in Nov. Act. Petrop. 1779. P. I.

§. 251. b.

(Absolute Elasticität irgend einer Luftart, nennt man die Stärke, mit welcher sie der Kraft widersteht, von welcher sie gedrückt wird, und der sie das Gleichgewicht halten muß, ohne auf ihre Dichtigkeit, Grad der Wärme u. s. w. Rücksicht zu nehmen. Weil aber, bey übrigens ungleicher Dichtigkeit, die verschiedenen Luftarten, oder auch dieselben bey verschiedener Temperatur, eine gleiche absolute Elasticität haben können, so führt dieses auf den Beariff der specifischen Elasticität. Eine Luftart heißt specifisch elastischer als eine andre, wenn sie bey geringerer Dichtigkeit gleich stark drückt. Die specifischen Elasticitäten der Luftarten werden sich also verhalten wie ihre absoluten, dividirt durch ihre Dichtigkeit.

§. 251. c.

S. 251. c.

Hieraus erhellt, wann inflammable Luft z. B. aus Eisen und Vitriolsäure, in der gemeinen Luft aufsteigen muß: Sie hat nämlich eine größere specifische Elasticität, das ist, bey übrigens gleicher absoluten, weniger Dichtigkeit, oder eine geringere specifische Schwere, als die gemeine Luft. Sie muß also in letzterer in die Höhe steigen, wie Del im Wasser. Eben so hat erwärmte atmosphärische Luft eine größere specifische Elasticität als eine kältere, weil bey minderer Dichtigkeit, erstere eine gleiche absolute hat, folglich, bey bleibender Wärme, eben so in der kälteren aufsteigen muß, wie inflammable.

Hierauf gründet sich der Zug in den Caminen, das Fliegen der Funken bey Feuersbränsten, das Aufsteigen des Rauchs, die conische Form der Flamme, der beständige Ostwind zwischen den Wendekreisen, und eben daher vielleicht die Anhäufung der elektrischen Dünste an den Polen der Erde, der Nord- und Australstein.

Diese Eigenschaften der Luft haben endlich eine der merkwürdigsten Entdeckungen der neuern Zeit veranlaßt, nämlich ein Mittel in der uns umgebenden Luft aufzusteigen. Zwey Papierfabrikanten zu Annonay in Vivarais; Namens Joseph und Stephan von Montgolfier, beide Liebhaber der Naturkunde und Männer von Genie, kamen im August 1782 zu Avignon auf den Einfall, Luft die specifisch elastischer war, als die uns umgebende, in leichte hohle Körper einzuschließen, die dann, weil ihr Gewicht mit der eingeschlossnen Luft zusammen genommen, noch immer geringer war, als das Gewicht der Luft, die sie aus der Stelle trieben, aufstiegen. Dieses machte ihnen Muth am 5. Junii 1783 zu Annonay, im Angesicht der Stände der Provinz einen großen hohlen Körper aus Leinwand und Papier vermittelst einer durch Strohfeuer verdünnten Luft auf eine große Höhe zu erheben. Die Nachricht davon vermochte den Prof. Charles zu Paris etwas ähnliches mit inflammabler Luft zu versu-

versuchen, wiewohl aus den neuesten Nachrichten erhellt, daß die Herren v. Montgolfier vor der mit Feuer verdünnten, schon die infl. Luft versucht, aber wegen der Kostbarkeit wieder aufgegeben hatten. Nachher hat man vermittelst dieser Körper an die man Galerien hieng, Thiere auf tausende von Loisen in die Luft gehoben, und Menschen haben die Luft beschiffet. Es verdient hier angemerkt zu werden, daß am 7. Jenner 1785, die Herren Blanchard und Jefferies, der erstere ein Franzos, der andere ein Engländer, sogar über den Canal zwischen Dover und Boulogne in einer solchen Maschine durch die Luft in Zeit von 2 Stunden aegangen sind. Sehr unglücklich fiel hingegen ein Versuch des Herrn Pilatre de Rosier (des ersten Luftschiffers, eines schon vorher berühmten physischen Waghalses) und Romain über eben diesen Canal von Frankreich nach England zu gehen, aus; ihr Fahrzeug gerieth nämlich, aus nicht genau bekannt gewordenen Ursachen, in der Luft in Brand, und sie stürzten aus einer Höhe von (wie man glaubt), 1200 Fußsen herab auf das feste Land, über welches sie durch einen Windwechsel wieder zurückgetrieben worden waren, nachdem sie schon einige Zeit über der See geschwebt hatten. Im Kleinen hat man die schönen Versuche an mehreren Orten und auch hier mit gutem Erfolg nachgemacht. Man ist jetzt hauptsächlich mit den Mitteln beschäftigt, solche Körper, die man bald Luftbälle, bald Montgolfiersche, bald aerostatische Maschinen, bald Aerostate, und vielleicht noch am besten mit Hrn. Gudin Montgolfieren nennt, in der Luft zu lenken.

Geschichte der Aerostatik, historisch, physisch und mathematisch ausgeführt (von Hrn. Dr. Kramp).
Estrasburg. 1784. 8. 2 Theile.

Anhang zur Geschichte der Aerostatik von D. Christian Kramp. Estrasburg. 1786. 8.

Beschreibung der Versuche mit der aerostat. Maschine der Hrn. von Montgolfier ic. von Faujas De St. Fond. Aus dem Franz. Leipzig 1784. 8.

Fortge-

- Fortgesetzte Beschreibung der Versuche mit den Aerostatischen Maschinen, aus dem Franz. mit Zusätzen des Uebersetzers (Hrn. Dr. Gehler des jüngern.) Leipzig. 1785. 8.
- Montgolfiersche Luftkörper oder aerostatische Maschinen, eine Abhandlung von F. L. Hermann. Strasburg. 1784. 8.
- Versuch über die neuerfundene Luftmaschine des Hrn. von Montgolfier, von J. C. G. Hayne. Berlin und Stettin. 1784. 8.
- L'art de naviguer dans les airs exposé par C. G. KRATZENSTEIN, à Copenhaven. 1784. 8.
- Des ballons aerostatiques, de la maniere de les construire etc. à Basle, 1784. gr. 8.
- Methode aisée de faire la machine aerostat. avec la Description des Experiences. à Leipsic. 1784. 8.
- Luftkugel = Almanach auf das Jahr 1784. Wien.
- Betrachtung über die aerostatischen Maschinen von G. C. L. (im Götting. Magazin 3. Jahrg. 6 St.)
- L'art de Voyager dans les airs, à Paris. 1784. 8.
- Lettre sur l'utilité de globes volans. à Amsterdam. 1784.
- Moyen de diriger le Globe aerost. à Paris. 1784.
- Idées sur la navigation aérienne. à Paris. 1784.
- L'art de faire soi-même les ballons aerost. conformes à ceux de MM. de MONTGOLFIER par M. PINZFRON. à Amsterdam et à Paris. 1783. 8.
- Essai sur l'art du Vol. aérien. à Paris. 1784.
- Des avantages que la Physique et les arts, qui en dependent peuvent retirer des Globes aerostat. par l'Abbé BERTHOLON, à Montpellier. 1784.
- Rapport à l'academie sur la machine aerostatique. à Paris. 1784. 4.
- Zallens Magic 2. Theil. Berlin. 1784. 8.
- Der Philosoph für Jedermann von Hrn. Prof. Ebert 1tes Heft. Leipzig. 1784.
- Kurze Nachricht von aerost. Maschinen. Strasb. 1784. (bey Treuttel.)
- Kurze Nachricht von aerost. Maschinen und ihrem Bau. Strasb. 1784. (bey Stein).
- Le Roy und Millot über diese Maschine in Roziers Journal. Februar 1784.
- Moyen de diriger l'aérostate par M. SALLE, à Pekin, 1784. 8. Mem.

Mem. sur les Exper. aëroft. par M. M. ROBERT Freres, à Paris 1784. und auch zu Paris (wie sichs versteht) bey Courtier.

Recherches sur l'art de voler par M. DAVID. BOURGEOIS. Decouverte d'un point d'appui dans l'air a l'usage des machines aëroft. pour naviguer contre le vent, adressé par M. D. à M. Montgolfier. En France. 1784. 8.

Description de l'Aëroftate. à Dijon et à Paris 1784. 8.

CAVALLO's History and Practice of aëroftation (eigentlicher aëroftation, wenn doch ein neues Wort gemacht werden soll). London. 1785. 8.

Quelques Vues sur les machines aëroft. (im Gotha'schen Magazin 3r Band 16 Stück. S. 73. (von dem Hrn. Coadjutor von Dahlberg.)

Hints of important uses to be derived from aëroftatic Globes by THOMAS MARTYN. London. 1784. 8. 2.)

Der Heber.

§. 252.

In A und C (Fig. 36) drückt die Luft gegen das Wasser ohngefähr gleich stark, wenn von diesen beyden Oeffnungen die eine nicht etwa sehr hoch, die andere sehr niedrig läge. Nur die längere, und folglich stärker entgegendrückende Wassersäule BC wird also sinken können, und die schwächer drückende BA gleichsam nach sich ziehen. Oder richtiger; das Wasser zwischen BC wird durch sein Gewicht durch C ausfließen, und das Wasser zwischen BA wird wegen des Druckes der Luft gehoben werden, ihm nachfolgen und gleichfalls in C ausfließen.

§. 253.

Man nennt eine solche Röhre einen Heber (siphon). Wenn die Oeffnung A unter Wasser steht,

steht, so wird die Luft immer neues Wasser hineintreiben, das immer wieder in C ausfließt, bis die Oeffnung A nicht weiter unter Wasser steht. Um also das Wasser aus einem Gefäße durch den Heber auslaufen zu machen, braucht man nur den Heber damit anzufüllen, es geschehe dieß nun durch Säugen an C oder auf eine andere Weise. C muß dabey immer niedriger stehen als die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße; stünde es eben so hoch darin, so würde das Wasser weder durch die eine, noch durch die andere Oeffnung des Hebers ausfließen: stünde es in C höher, so würde es vielmehr in das Gefäß zurückfließen.

Beide Schenkel des Hebers können indessen gar wohl gleich lang seyn, und der sogenannte württembergische Heber, den Joh. Jordan gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden hat, hat darin gar nichts Merkwürdigen.

Beyspiele von versteckten Hebern an dem Bepierbecher, an einem künstlichen Brunnen, wobey eine Schlange säuft, was der Storch ausspeyet; an natürlichen Brunnen, die bey Regenwetter trocken werden.

Kleiner Springbrunnen, den man an ein Gefäß mit Wasser henkt.

(Der Heber, den man nicht durch saugen sondern durch einblasen der Luft laufen macht. 2.)

§. 254.

Weil das Wasser in dem Heber durch den Druck der Luft gehoben wird, der Druck der Luft aber das Wasser nur bis auf die Höhe von ohngefähr zwey und dreyßig rheinländischen Fuß treibt, so darf B nicht mehr als nur höchstens so viel über der Oberfläche des Wassers liegen, das durch den

Heber ausfließen soll. Sollte Quecksilber durch den Heber fließen, so müßte B wieder um so viel niedriger liegen, als das Quecksilber schwerer ist als Wasser, also höchstens acht und zwanzig Zoll.

§. 255.

In dem luftleeren Raume hört ein jeder Heber auf zu fließen, in so fern er Heber ist. Wenn man aber die Luft um den Heber herum nur wenig verdünnet, und einen engen niedrigen Heber zu dem Versuche nimmt, in welchem das Wasser wie in einer jeden engen Röhre aufsteigt (§. 184) (auch das Wasser nicht vorher hinlänglich von Luft gereinigt hat a). L.), so kann man freylich machen, daß der Heber auch unter der Glocke fortfließt; aber das beweist keinesweges, daß die Wirkung des Hebers vorher (§. 252) falsch erklärt worden sey, wie Homberg schon längst richtig erinnert hat.

Sur l'effet du siphon dans le vuide; in der *Hist. de l'acad. roy. des sc.* 1714. pag. 84.

a) * I. N. TETENS de causa Fluxus siphonis bicrualis in vacuo continuati, Bützov, 1763. 4.

Das Barometer und Manometer.

§. 256.

Die torricellische Röhre kann als ein Werkzeug dienen, woran man sehen kann, ob die Luft zu einer Zeit stärker oder schwächer drückt, das heißt schwerer oder leichter ist, als zu einer andern (§. 215).

(S. 215). Deswegen hat man sie auch ein Barometer genannt, oder wie andere lieber wollen, ein Baroskopium. Man kann das Barometer entweder so einrichten, daß unten an der Röhre ein hölzernes Gefäß für das Quecksilber, worin die Röhre steht, angefüllt ist, 37 Fig.; oder man kann die Röhre unten wieder aufwärts krümmen und gleich das Gefäß von Glas daran blasen, wie die 38 Fig. zeigt.

S. 257.

Wenn man die Höhe des Quecksilbers in dem Barometer messen will; so muß man von der Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäße C an messen; denn es ist klar, daß das unter C in der Röhre stehende Quecksilber nicht durch den Druck der Luft, sondern durch das Quecksilber in dem Gefäße an seinem Orte erhalten wird. Der Maasstab dazu wird gleich an dem Brette angebracht, worauf das Barometer befestigt ist, und nur oben in seine Zolle und Linien eingetheilt, weil das Quecksilber niemahls sehr tief fällt.

S. 258.

Aber es ist nicht schwer einzusehen, daß eigentlich gar kein Maasstab an dem Barometer befestigt werden darf, weil der Punct veränderlich ist, von welchem an jederzeit gemessen werden muß. Denn wenn das Quecksilber in dem Barometer fällt; so muß es nothwendig in dem
Behält-

Behältnisse desselben steigen, und C liegt also nun höher als vorher. Ein gewöhnliches Barometer gibt also die Höhe des Quecksilbers bey dem Fallen desselben immer zu groß, bey dem Steigen immer zu klein an.

S. 259.

Man kann diesen Fehler dadurch vermindern, daß man das Behältniß des Quecksilbers am Barometer weit genug macht, damit das Quecksilber darin nur um ein Geringses steigt, wenn es auch gleich im Barometer um ein Beträchtliches fällt. Aber völlig gehoben wird er, wenn man jedesmahl das, worum das Quecksilber in dem Gefäße gestiegen ist, von dem, worum es in der Röhre gefallen ist, abzieht; oder das, worum es in der Röhre gestiegen ist, hinzusetzt. Am bequemsten ist es zu dem Ende, bloß eine gekrümmte Röhre, die oben verschlossen und mit Quecksilber gefüllt ist, dabey aber die erforderliche Länge hat, auf einem Brette zu befestigen, das von unten bis oben in seine Zolle und Linien getheilt ist, 36 Fig. Um die wahre Höhe des Quecksilbers in diesem Barometer zu finden, zieht man jederzeit die Höhe auf welcher das Quecksilber in der kürzern Röhre steht, von der Höhe desselben in der längern Röhre ab; oder man addirt die Höhe des Quecksilbers in der längern Röhre über einer willkürlich angenommenen Horizontallinie zur Tiefe des Quecksilbers in der kürzern Röhre unter eben dieser Horizontallinie.

Jch

Ich bin auf den Gedanken, das Barometer solchergestalt einzurichten, gerathen, ehe ich von des Hrn. de Luc Vorschlage gewußt habe, der damit viel Aehnlichkeit hat. In der That war es auch sehr leicht, darauf zu gerathen. (Eine ähnliche Einrichtung steht auch schon im Leupold, nur verwarf freylich der wackre Mann, die Einrichtung als unnütz, weil sie nur die Hälften der Veränderungen zeige; er dachte nämlich nicht an eine untere Skale. S. dessen Theatrum Italic. vniuers. im 3ten Theil von Barometris §. 28. 2.)

Vom Einflusse der Wärme und Kälte auf das Barometer kann erst nachher gehandelt werden.

§. 260.

Um das Barometer empfindlicher zu machen, oder es so einzurichten, daß man auch geringe Veränderungen in der Höhe des Quecksilbers in demselben wahrnehmen kann, haben verschiedene Naturforscher die äußere Gestalt desselben geändert. Hieher gehört das Barometer, woran der obre Theil der Röhre gebogen ist, welches man gemeiniglich das Morlandische nennt. Hooft hat in eben der Absicht sein Radbarometer angegeben, aber es auch selbst bald verworfen. Amontons giebt seinem Meerbarometer eine kegelförmige, nach oben zu spizige, Gestalt und macht es ohne Behältniß für das Quecksilber. Bernoulli's Barometer hat oben eine Erweiterung, worin das Quecksilber steigt und fällt, und endigt sich unten, anstatt ein Gefäß zu haben, in eine enge horizontale Röhre.

Amontons hat auch in den Pariser Mem. für 1705 ein anderes See-Barometer vorgeschlagen, das er Barometre sans Mercure à l'usage de la mer nennt. Es ist

ist eigentlich von s. Lufterhermometer, von welchem ben Gelegenheit des Drebbelschen (S. 452) in den Vorlesungen gehandelt wird, nicht verschieden: denn da sein Lufterhermometer zugleich ein Barometer ist, so läßt sich dieses Instrument bald als erstes, bald als letzteres gebrauchen, sobald man Mittel hat, diese vereinte Wirkung von Druck und Temperatur der Luft in jedem gegebenen Fall gehörig zu unterscheiden. 2.

S. 261.

Huygens, Hooft und De la Hire haben, um ebenfalls dieses Werkzeug empfindlicher zu machen, die doppelten Barometer vorgeschlagen, welche aus mehrern Röhren von verschiedener Weite zusammengesetzt und außer dem Quecksilber noch mit einer andern flüssigen Materie gefüllt sind. Cartes räth an, die Röhre da, wo das Quecksilber in derselben steigt und fällt, weit zu machen, oben drüber aber einen leichtern flüssigen Körper in einer engern Röhre zur Bezeichnung der Höhe zu gebrauchen. Bülfinger endlich versenkt das Barometer unter Wasser, um seinen Stand genau zu bestimmen. Fahrenheit hat es abzukürzen gesucht; (So sagt Musschenbroek, dieselbe Einrichtung aber hat, lange vor Fahrenheit, Amontons angegeben. S. Ancienne hist. de l'acad des Sc. T. II. p. 39. L.) aber alle diese Veränderungen schaden vielleicht dem Werkzeuge mehr, als sie ihm nutzen. (Sie vergrößern nämlich die starken Veränderungen, die es nicht nöthig hätten, und zeigen die kleinen, die es bedürften, gar nicht an, oder verstellen beyde. L.)

(Etwas

(Etwas von Coxe's Archibarometer in dessen Museum zu London. 2.)

Extrait d'une autre lettre de M. HUYGENS, touchant une nouvelle maniere de barometre qu'il a inventé; in *Journ. de sav.* 1672. p. 139.

A description of an invention, whereby the divisions of the barometer may be enlarged in any given proportion, by Mr. ROE. HOOK; in *den Philos. Transact.* num. 183. p. 241.

Description d'un nouveau barometre pour connoitre exactement la pesanteur de l'air, avec quelques remarques sur le barometres ordinaires, par M. DE LA HIRE; in *den Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1708. p. 154.

De variis barometris sensibilibus et eorum noua specie ac vsibus, auctore GEO. BERNH. BÜLFINGER; in *den Comment. petrop.* T. I. p. 317.

§. 262.

Wie die Barometer zu verfertigen und mit Quecksilber zu füllen sind, das gehört nicht hier. Indessen ist es nöthig a. zu merken, daß die Röhre dazu zwar nicht eben allerwärts gleich weit, aber doch nicht gar zu enge, und dabey inwendig ganz rein seyn muß, damit die Luft das Quecksilber zu seiner wahren Höhe hinauf drücken könne. Zum Füllen muß man ganz reines Quecksilber nehmen, und sorgfältig verhüten, daß weder über noch zwischen dem Quecksilber Luft in dem Barometer bleibe. Auch muß die Eintheilung mit der gehörigen Genauigkeit gemacht werden.

Besondere Erfindungen die Barometer so einzurichten, daß man sie bequem von einem Orte zum andern tragen kann.

Traité des barometres, thermometres et notiomètres. a Amst. 1686.

JO. GEO. LEHMANNI instrumenta meteorognosiae inferuentia. Witteb. 1725. 8.

Histori-

- Historical and philosophical account of the weatherglass,
by EDWARD SAHL. Lond 1748. 8.
- Joh. Leche Unterweisung von der Art Barometer zu
verfertigen; in den schwed. Abhandl. 1763. 89 S.
- Recherches sus les modifications de l'atmosphere, par JEAN
ANDRE' DE LUC. à Geneve, 1772. gr. 4. T. I et II.
- J. A. de Luc Untersuchungen über die Atmosphäre aus
dem Franzöf. übersetzt. Leipzig. 1776. gr. 8.
- Nouum Barometrum nauate communicat SEGNER. Gottingae.
 - Beiträge zu der Verfertigung, der wissenschaftl. Kennt-
niß und dem Gebrauche meteorologischer Werk-
zeuge von Gottfried Erich Rosenthal. Erster
Band. Gotha 1782. 8. 2ter Band 1784.
 - Vom Ludolfschen Barometer, ein Programm von
Joh. Fried. Häfeler. Holzminden 1780. 4.
 - Sr. Luz vollst. und auf Erfahrung gegründete Beschrei-
bung von allen sowohl bisher bekannten, als eini-
gen neuen Barometern, wie sie zu verfertigen, zu
berichtigen und übereinstimmend zu machen, dann
auch zu meteorologischen Beobachtungen und Hö-
henmessungen anzuwenden, nebst einem Anhang
zu seiner Abhandlung von Thermometern. Nürnberg
und Leipzig. 1784. gr. 8.

S. 263.

Ein Werkzeug, woran man sehen kann, was
für Veränderungen die Luft in Ansehung ihrer
Dichtigkeit erleidet, heißt ein Manometer (auch
Dasymer L.). Unter den bisher erfundenen
ist das noch immer das vollkommenste, welches
Guericke angegeben hat. Es entsteht aus einem
Waagbalken, an dessen einem Ende eine große
hohle und verschlossene Kugel, an dem andern
aber ein eben so schweres Gegengewicht hängt,
das so klein als möglich ist. Wird die Luft dichter,
so muß das Gegengewicht sinken; wird sie
lockerer, so sinkt die Kugel. Die Ursache dieser
Wir-

Wirkung erhellet aus dem 156 S. Varignons Manometer ist höchst unvollkommen und verdient diesen Namen kaum. In A, 40 Fig. ist Luft eingeschlossen und BCDEFG ist mit Wasser oder einer andern flüssigen Materie angefüllt: in H ist eine Oeffnung.

Manomètre; ou machine pour trouver le raport des raretés ou rarefactions de l'air naturel etc. par M. VARI-
NON; in den *Memoir. de l'acad. roy. des sc.* 1705.
pag. 300.

- CASP. SCHOTTI Technica curiosa Lib. I. Cap. 21.
- Description d'un Barometre par M. Fouchy. Mem. de Pa-
ris. 1780. p. 73. Deutsch im Gothaischen Magaz.
III. B. 4tes St. S. 93.

Hierher gehört auch Hrn. Prof. Gerstners Luftwaage
(Beob. auf Reisen nach dem Riesengebirge von P.
Tirafek, Abbe' Gruber, Thad. Zaenke und
Franz Gerstner. Dresden 1791. 4. S. 288. und
hieraus in Gren's Journal B. IV. S. 172. 2.)

Vom Schalle.

§. 264.

Wenn man eine gespannte Saite erschütteret:
so empfindet das Ohr einen Schall (sonus) da-
von, und wenn man eine solche schallende Saite
dabey berührt, so empfindet man, so lange der
Schall dauert, eine zitternde Bewegung in der-
selben. In dieser zitternden Bewegung selbst kann
aber wohl nicht eigentlich der im Ohr empfunden
werdende Schall bestehen; Niemand wird auch
glauben, die Saite wirke unmittelbar auf unser
Ohr, so wenig wie man sich überreden wird, es
fließe etwas, was die Empfindung des Schalles
verursacht, aus der schallenden Saite hervor in

2

unser

unser Ohr. Da man aber in der Saite sowohl durch das Gesicht, als insbesondere durch das Gefühl, eine Bewegung empfindet und die Saite allerwärts mit Luft umgeben ist, die durch diese Bewegung der Saite nothwendig auch in Bewegung gesetzt werden muß, so könnte man auf die Vermuthung gebracht werden, diese Bewegung der Luft pflanze sich bis zu unserm Ohre fort, und der Schall bestehe solchergestalt eigentlich in einer solchen Bewegung der Luft.

§. 265.

Diese Vermuthung wird dadurch unterstützt, daß auch bey andern Gelegenheiten ein Schall entsteht, wo die Luft erschüttert wird, z. B. durch die Peitsche, bey dem Pfeiffen mit dem Munde, bey dem Zerspringen der Blasen und der sogenannten gläsernen Petarden, bey dem Losbrennen der Gewehre, bey der Entzündung des Knallpulvers und des Knallgoldes, und überhaupt so oft der Luft eine sehr schnelle Bewegung eingebracht wird. Zur völligen Gewißheit wächst diese Muthmaßung an, wenn man wahrnimmt daß im luftleeren Raume kein Schall hervorgebracht werden kann; daß aber gegenseitig ein jeder Schall in verdichteter Luft, wie auch in eingeschlossener erwärmter, und in sehr kalter Luft ansehnlich verstärkt werde.

Ueber das Verhalten des Schalles, in einigen künstlichen Luftarten findet sich eine Abhandlung des Herrn D. Perolle im Anhang zu den Mem. der Turin

Züriner Gesellsch. der Wissensch. für das Jahr 1786 und 87. S. Goth. Mag. VI. 1. 166. Die Stärke des Schalles richtet sich nicht immer nach der Dichtigkeit. 2.

S. 266.

Da ein jeder Körper, den wir kennen, immer in einem gewissen Grade elastisch ist, so werden bey einem jeden Schlage oder Stosse von einem Paar Körpern gegen einander einige Theile eben so, als gespannte Saiten, obgleich vielleicht schwächer, erschüttert und in eine zitternde Bewegung gesetzt, die sich der Luft mittheilt, und solchergestalt einen Schall erzeugt. Wenn die Körper nur eine schwache Elasticität besitzen, so ist der Schall, den sie hervorbringen, auch um so viel unbedeutlicher und schwächer, wie auch wenn der eine von den beyden zusammenschlagenden Körpern sehr weich ist, wie elastisch auch der andere seyn mag. So wird auch hieraus begreiflich, wie ein weicher Körper den Schall in einem elastischen, den er berührt, dämpfen und fast ganz unterdrücken kann.

S. 267.

Man muß aber diejenige Bewegung der Luft, in welche wir das Wesen des Schalles setzen, wohl von einer jeden andern Bewegung derselben, wo bey ein Luft theilchen in verschiedene Theile des Raumes gebracht wird, unterscheiden. Bey dem Schalle verändern eigentlich die Lufttheilchen ihren Ort nicht völlig, und man könnte also in so

fern läugnen, daß der Schall in einer Bewegung der Luft bestehe. Indem die Theile eines schallenden Körpers zittern, stoßen sie an die benachbarten Theile der Luft; ehe diese noch ihren Ort verlassen können, werden sie zusammengedrückt, vermöge ihrer Elasticität dehnen sie sich wieder aus und sie müssen hierbey nothwendig wieder die neben ihnen liegenden Lufttheilchen zusammendrücken, welche sich nun wieder ausdehnen. Hieraus wird man begreifen können, warum sich die Flamme eines Lichtes gar nicht bewegt, wenn man sie auch gleich dicht an eine stark klingende Glocke hält. Man kann auch durch leicht anzustellende Versuche zeigen, daß nicht die Bewegung der klingenden Saite oder eines andern schallenden Körpers im Ganzen genommen, den Schall mache, sondern das damit verbundene Zittern der kleinen Theile *).

Experiences sur le son, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1716. pag. 262. 264.

*) Dieses ist ganz unrichtig. Man hat so etwas aus Erfahrungen schließen wollen, die eine ganz andere, aber allem was wir von der Natur des Klanges und der Töne überhaupt wissen, vollkommen angemessene Erklärung leiden. Man sehe hierüber die classische Schrift des Herrn D. Chladni: *Entdeckungen über die Theorie des Klanges.* Leipzig 1787. 4. mit XI. Kupfertafeln S. 14. und an mehreren Stellen. Auch zeigt der Verfasser wie durch ein eignes sehr sinnreiches Verfahren desselben, diese Schwingungen bey klingenden Scheiben und Platten ic. auch dem Auge vernehmlich dargestellt werden können; eine Entdeckung die ein ganz neues Licht über dieses dunkle Feld der Naturlehre

turlehre verbreitet und von dem man große Fortschritte in demselben zu hoffen hat. 2.

S. 268.

Indessen ist es nicht schwer einzusehen, daß zu einer solchen Fortpflanzung des Schalles durch einen weiten Raum immer eine gewisse Zeit erfordert werde, und daß man daher den Schall nicht in demselben Augenblicke hören könne, da er in einer ansehnlichen Entfernung vom Ohre durch elastische Körper zuerst erzeugt wird. Man hat in verschiedenen Gegenden Versuche darüber angestellt, wie geschwind der Schall von einem Orte zum andern gelange (durch die Luft nämlich). Wie andere Körper den Schall fortpflanzen, davon weiß man bis jetzt noch nichts bestimmtes, es könnte seyn, daß es Körper gäbe, die ihn mit der Geschwindigkeit des Lichts fortpflanzen. Hooft in s. Micrographia (in der Vorrede) glaubt sogar so etwas durch Draht angerichtet zu haben (?). L.): die florentiner Akademie in Italien; Caspini, Huygens, Piccard und Römer, und neuerlich wieder de Fhury, Maraldi und de la Caille in Frankreich; Flamstead und Halley in England, und de la Condamine in Cayenne und bey Quito. Diese Versuche stimmen nicht ganz genau unter einander überein, vermuthlich wegen der veränderlichen Beschaffenheit der Luft.

In einer Secunde durchlief der Schall.

in Italien

1110 pariser Fuß

in Frankreich

1097

2 3

nach

nach den neuern Beobach-	
tungen	1038 pariser Fuß
in England	1072
in Cayenne	1101
bey Quito	1050.

JO. HENR. WINKLER *tentamina circa soni celeritatem per aërem atmosphaericum.* Lips. 1763. 4.

Sur la vitesse du son, par Mr. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1768. pag. 70.

Von dem Nutzen und Gebrauch der Verzien-Uhren hierbey. L.

§. 269.

Man fand auch bey diesen und andern Versuchen, daß ein starker Schall sich weder geschwin- der noch langsamer bewegt als ein schwächerer; daß die Bewegung des Schalles mit gleichför- miger Geschwindigkeit geschieht, und daß diese Geschwindigkeit im Sommer und Winter, (nicht so ganz: der Schall geht in warmer Luft geschwin- der als in kalter. S. Daniel Bianconi's Send- schreiben an Herrn Scipio Maffei: della diversa velocità del suono. in Venezia. Hamb. Ma- gaz. 16. Band. S. 476 ff. L.) bey Hitze und Kälte, bey Tage und Nacht, bey dicker und dün- ner Luft, bey feuchter und trockner Witterung völlig einerley bleibe. Der Wind führt den Schall zwar ungleich weiter, als er sonst würde gegan- gen seyn, oder er hält ihn zurück, nachdem er mit demselben in einerley Richtung oder ihm entge- gen geht; aber in der Geschwindigkeit desselben ändert er nur wenig *).

Experi-

Experimenta et observationes de soni motu aliisque ad id
attinentibus factae a. D. W. DERHAM; in den *Philos.*
Transact. num. 313. pag. 3.

*) *Cassini, Maraldi und de la Caille* (*Mem. de Paris*
1738 et 1739.) fanden denn doch, daß man zu
der Geschwindigkeit des Schalles in ruhiger Luft
immer die des Windes addiren oder von ihn abzie-
hen mußte, je nachdem der Schall mit dem Winde
einerley oder die entgegengesetzte Richtung hatte,
um daraus die wahre zu finden. Freylich ist bey
nicht starkem Winde und nicht sehr großem Entfer-
nung dieser Einfluß des Windes nur gering und
bleibt wenigstens innerhalb der Grenzen, der Feh-
ler, denen diese Art von Beobachtungen überhaupt
unterworfen sind. L.

S. 270.

Stark ist der Schall, bey dem viele Luft-
theile zittern oder schwingen; schwach ist er, wenn
nur wenigen Lufttheilen eine solche Bewegung
eingedrückt worden ist. Da sich nun der Schall
von dem Orte, wo er hervorgebracht wird, nach
allen Seiten zu gleichsam als schallende Strah-
len (*radii sonori*) in eine Kugel ausbreitet, so
werden nahe bey dem Körper, der den Schall
erzeugt, mehr solche schallende Strahlen auf eine
gewisse gegebene Fläche auffallen, als in einer
größern Entfernung, in der also der Schall schwä-
cher wird; so wie auch die Erfahrung lehrt. Und
wenn man voraus setzt, daß ein jedes Lufttheil-
chen das daran liegende wieder eben so stark zu-
sammendrücke, als es selbst vorher zusammenge-
drückt war; so muß der Schall abnehmen, wie
das Quadrat der Entfernung zunimmt. In-

dessen wäre doch noch zu untersuchen, ob diese Voraussetzung wirklich der Natur gemäß ist.

S. 271.

Der Schall wird auch reflectirt oder zurückgeworfen, wenn er gegen einen harten Körper stößt, und die Gesetze dieser Reflexion sind eben die wie bey andern Körpern (S. 134). Wenn nun in C, 41 Fig. ein Schall hervorgebracht, und der schallende Strahl CB von einem Körper in B wieder zurückgeworfen wird, so ist klar, daß Jemand in A zuerst den ursprünglichen Schall, hernach aber erst in einiger Zeit den zurückgeworfenen hören wird, wenn anders die Entfernung AB nicht etwa geringe ist. Ein solcher zurückgeworfener und zum zweyten Mahle gehörter Schall, oder ein Echo, kann deutlich empfunden werden, wie sich leicht aus dem 268 S. berechnen läßt, wenn AB wenigstens vier und sechzig Fuß ist. Bey einer noch größern Entfernung wird das Echo einen Schall noch deutlicher wiederholen, ja selbst ganze Wörter gleichsam nachsprechen.

Es wird auch hieraus begreiflich, wie es mit dem vielfachen Echo zugeht.

S. 272.

Auch kann man aus dem Zurückwerfen des Schalles die Wirkung der Sprachgewölber erklären. Es fließt aus den Eigenschaften der Ellipse und den Gesetzen der Reflexion, daß alle Körper, die sich aus dem einen Brennpuncte A,

42 Fig.

42 Fig. gegen die Ellipse bewegen, von derselben nach dem andern Brennpuncte B zurückgeworfen werden. Eben so geht es auch mit den schallenden Strahlen z. B. mit AC, AD. Wenn also Jemand in einem elliptischen Gewölbe in A leise spräche, so daß Niemand in eben dem Zimmer etwas davon hören könnte, so würde es doch ein Zweyter, der in B stünde, hören, weil der Schall von dem Leisesteden wieder in B gesammelt werden würde.

S. 273.

Wenn Jemand Eine Oeffnung einer engen Röhre an den Mund setzt und ein Anderer das Ohr vor die andere Oeffnung hält und der erste nun leise redet, so kann der andere ihn deutlich verstehen, wenn die Röhre auch gleich mehrere Schuhe lang ist. Wenn in A 43 Fig. ganz leise geredet würde, und ein Ohr in D weit genug entfernt, auch keine solche Röhre da zwischen wäre, so würde man in D vielleicht gar nichts davon hören, weil zu wenig schallende Strahlen bis nach D gelangten; die Strahlen AB und AC z. B. und unzählige andere würden nach ihren ersten Richtungen immer fortgehen und niemahls nach D gelangen. In der Röhre aber werden diese Strahlen zu wiederhohnten Mahlen reflectirt und gelangen endlich fast alle nach D, daher man in D vermittelst einer solchen Röhre deutlich hören kann, was in A leise geredet wird.

S. 274.

Wenn aber das Ohr nicht dicht vor D gehalten würde, sondern etwan in G wäre, so würde die Röhre wenig zur Fortpflanzung des Schalles bis zu dem Ohre beitragen; denn die Strahlen würden sich nun in D ausbreiten, nach E und F und unzähligen andern Richtungen. Gäbe man hingegen dem Röhre eine geschickte Gestalt von der Art, daß die Strahlen zuletzt alle parallel oder beynähe parallel aus ihm heraus gingen, 44 Fig.: so würde es dienen, den Schall auch in einer noch größern Entfernung dem Ohre zu zuführen. Man nennt ein solches Werkzeug ein Sprachrohr (*tuba stentorea, stentorophonica*).

S. 275.

Man hat auch geglaubt, die Wirkung eines Sprachrohrs bestehe zugleich mit darin, daß es eine größere Menge Luft dadurch erschüttere, daß es selbst durch den hineingebrachten Schall in eine schwingende Bewegung gesetzt werde; und dann würde es am besten seyn, dasselbe aus sehr elastischen Materien zu verfertigen. Indessen ist auf der andern Seite wieder zu bedenken, daß ein solches Sprachrohr einen starken Schall macht, aber doch auch zugleich die hineingerufenen Worte nothwendig undeutlich machen muß; und solchergestalt würde man also in Ansehung der Deutlichkeit mehr bey unelastischen Materien gewinnen, und die Wirkung des Sprachrohres mehr

mehr von seiner Gestalt, als von seiner Materie abhängen.

S. 276.

So geschickt die parabolische Gestalt eines Sprachrohrs scheinen könnte, so lehrt doch die Erfahrung, daß ein solches parabolisches Sprachrohr den Schall eben nicht sehr weit fortpflanzt, und die Ursache ist wohl die, weil der hineingeredete Schall wirklich nicht aus Einem Puncte kömmt. Eben so wenig ist das Hasens, aus einem elliptischen und einem parabolischen Stücke zusammengesetztes Sprachrohr, die mögliche Vollkommenheit. Cassegrain hält es für die beste Bildung, wenn das Sprachrohr eine hyperbolische Gestalt hat und die Ase desselben die Asymptote dieser Hyperbel ist. Aber Hr. Lambert hat gezeigt, daß ein bloß kegelförmiges Sprachrohr vor allen diesen andern den Vorzug habe.

Account of the speaking trumpet by Sir SAM. MORELAND.
London. 1671.

JO. MATTHIAE HASII diss. de tubis stentoreis. Lips. 1719. 4.
Sur quelques instruments acoustiques, par Mr. LAMBERT;
in den Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1763. p. 87.

S. 277.

Auf eine ähnliche Weise wird das Gehör durch das Hörrohr (tuba acustica) verstärkt, welches durch das Zurückwerfen solche Schallstrahlen ins Ohr führt, die sonst nicht hineingelangt seyn würden und auf die innere Fläche des Hörrohres fallen.

fallen. Am besten giebt man ihm eine parabolische Bildung. Das äußere Ohr thut uns und andern Thieren eben die Dienste, wie auch die hohle Hand, wenn man sie hinter das Ohr hält.

§. 278.

Alle elastische Körper lassen den Schall durch sich durch gehen; oder die Theilchen auf ihrer Oberfläche nehmen einen Eindruck von der schwingenden Bewegung der auf sie stoßenden Lufttheilchen an, und pflanzen diese Erschütterung durch ihre Masse, in geraden Linien durch, die alsdann auf der andern Seite wieder die benachbarte Luft in Bewegung setzt. Auf diese Weise hören wir den auf der Straße erweckten Schall in dem Zimmer, worin wir uns befinden. Auch durch Wasser, dem man nicht alle Elasticität absprechen kann, pflanzt sich der Schall fort. Ein Schall, der in freyer Luft hervorgebracht wird, kann deswegen unter dem Wasser gehört werden; auch kann umgekehrt ein Schall, der unter dem Wasser erweckt wird, sowohl in als außerhalb dem Wasser vernommen werden, auch selbst, wenn man das Wasser vorher von Luft befreyet hat.

An account of an experiment touching the propagation of sound through water, by Mr. FR. HAUKSBEE; in den *Philos. Transact.* num. 321. pag. 371.

Mémoire sur l'ouïe des poissons et sur la transmission des sons dans l'eau, par M. Pabbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1743. p. 199.

Gründe

Gründe der Musik.

S. 279.

AB, 45 Fig. sey eine Saite, die an ihren beiden Enden A und B befestigt und gespannt ist. Man drücke in der Mitte gegen sie, und bringe sie dadurch in die Gestalt und Lage ACB: hört man nun auf einmahl auf zu drücken, so wird die Saite wegen ihrer Elasticität nicht nur in ihre vorige Lage zurückspringen, sondern, wenn sie bis dahin wieder gekommen ist, so wird diese Bewegung nicht so gleich aufhören können, sondern die Saite wird sich vielmehr auf der andern Seite wieder ausdehnen, und die Lage ADB bekommen. Nun wird sie sich wieder zusammenziehen, und überhaupt solchergestalt fortfahren, Schwingungen zu machen, wie das Pendel (S. 114). Auch eben die Ursachen, welche machen, daß ein Pendel endlich zu schwingen aufhört (S. 145), bringen die Saite nach mehreren Schwingungen zuletzt zur Ruhe, welche indessen alle ihre Schwingungen, wenn sie nicht gar zu weit ausschweifen, in gleichen Zeiten macht, so wie auch das Pendel thut.

S. 280.

Indem eine gespannte Saite diese Schwingungen macht, bringt sie einen Schall hervor, der sich aber durch eine größere Annehmlichkeit von den gemeinern unangenehmen Geräuschen unterscheidet, dergleichen viele Körper nur allein

zu

zu erzeugen im Stande sind, wenn sie die Luft erschüttern. Man könnte einen solchen angenehmen Schall einen Klang nennen. Es scheint, als ob die klingenden und die bloß schlechweg schallenden Körper darin von einander unterschieden wären, daß diese den benachbarten Lusttheilchen lauter Schwingungen eindrücken, die an sich in Absicht auf ihre Geschwindigkeit höchst verschieden sind; da jene hingegen in allen Lusttheilchen entweder nur einerley Schwingungen, oder doch solche hervorbringen, die in Betracht der Zeiten in denen sie gemacht werden, nur auf eine gewisse nicht so mannichfaltige Weise verschieden sind.

§. 281.

Dergleichen Klang bringen nicht nur metallene Saiten oder Darmsaiten hervor, sondern auch Stäbe und Glocken von einem sehr elastischen Metalle oder von Glas, in denen man sich mehrere nebeneinanderliegende und auf einerley Weise gespannte Saiten gedenken kann. Bey den Flöten und ähnlichen musikalischen Instrumenten ist es nicht das Zittern des Instruments selbst, was den Schall oder Klang hervorbringt, sondern vielmehr die in der Höhlung desselben enthaltene Luft, welche durch das Hineinblasen auf eine gleichförmige Art erschüttert wird, und diese dadurch erhaltene Schwingungen nun der übrigen Luft mittheilt. Da sich also auch selbst bey diesen Instrumenten gleichsam Saiten von Luft

Luft gedenken lassen, so wird es überhaupt bey der weitem Betrachtung der Klänge, vornehmlich auf eine nähere Untersuchung der Schwingungen der Saiten ankommen.

S. 282.

Gespannte Saiten können als Pendel angesehen werden; was eine verschiedene Schwere bey dem Pendel ist, das ist bey den Saiten die verschiedene Spannung; die Längen der Pendel und der Saiten aber müssen auf einerley Weise betrachtet, bey den Saiten aber zugleich mit auf ihre Masse gesehen werden. Wenn man nun das über das Pendel in der Mechanik gelehrt auf die Saiten solchergestalt anwendet, so findet sich, daß die Anzahl der Schwingungen, die ein Paar Saiten in einer gegebenen Zeit macht, sich gegen einander verhält, wie die Quadratwurzeln aus den Quotienten, die man findet, wenn man die die Saiten spannenden Kräfte durch das Gewicht der Saiten und ihre Längen dividirt.

S. 283.

Hieraus fließen folgende besondere Sätze:

- 1) Die Anzahl der Schwingungen, welche zwei Saiten von gleichen Längen in einer gegebenen Zeit machen, verhält sich wie die Quadratwurzeln aus den durch die Gewichte dividirten spannenden Kräften.

2)

- 2) Bey gleich langen und schweren Saiten verhält sich die Anzahl der Schwingungen wie die Quadratwurzel aus den spannenden Kräften.
- 3) Bey gleichen Dicken (und specifischen Schwere ρ .) der Saiten und gleichen Spannungen verhält sich die Anzahl der Schwingungen umgekehrt wie die Längen der Saiten.

§. 284.

So bald man mehrere Klänge unter einander vergleicht, bekömmt man den Begriff von einem Tone (tonus). Den Ton, den eine dickere, längere oder eine nicht so stark gespannte Saite hervorbringt, nennt man tiefer, als denjenigen, den eine dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saite angiebt, welchen man einen höhern Ton nennt. Da nun dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saiten in einer gegebenen Zeit mehrere Schwingungen machen als dickere, längere oder weniger gespannte Saiten, wie aus dem vorhergehenden §. folget, und die Klänge durch diese Schwingungen der Saiten hervorbracht werden: so folget daraus, daß der hohe Ton von dem tiefen darin unterschieden seyn müsse, daß bey jenem die Schwingungen, welche der Luft eingedrückt werden, schneller als bey diesem auf einander folgen.

§. 285.

Wenn ein Paar Saiten gleich lang gleich dick, und gleich stark gespannt sind, folglich gleich
viel

viel Schwingungen in einerley Zeit machen, so geben sie beide einerley Ton, oder die eine giebt den Einklang (unisonus) von der andern an. Ist aber die eine von einem Paar gleich dicken und gleich stark gespannten Saiten nur halb so lang als die andere, so daß sie also in einer gegebenen Zeit noch ein Mahl so viel Schwingungen macht und der Luft eindrückt als die andere (§. 283. n. 3), so giebt sie die höhere Octave von der andern an; einen Ton, dessen große Aehnlichkeit mit dem Grundtone von welchem man ihn die Octave nennt, oder der wieder die tiefere Octave von jenem ist, auch das ungeübteste Ohr empfindet. Ein Ton ist also um ein Octave höher oder tiefer als ein anderer, wenn bey ihm die Lufttheilchen noch ein Mahl so viel, oder halb so viel Schwingungen in einer gewissen Zeit machen, als bey dem andern Tone, von dem er die Octave genannt wird.

§. 286.

Wenn von zwey gleich dicken und gleich stark gespannten Saiten die eine sich zur andern in Absicht auf ihre Länge wie zwey zu drey verhält, so giebt jene den Ton, den man die Quinte von diesem nennt, und drückt den Lufttheilchen in eben der Zeit drey Schwingungen ein, in der diese ihnen zwey Schwingungen giebt. Fallen aber vier Schwingungen der Lufttheilchen bey einem Tone auf fünf Schwingungen der Lufttheilchen bey einem andern, so heißt dieser letztere Ton die große Terze von jenem.

N

§. 287.

S. 287.

Der Erfahrung zufolge machen der Grundton und seine Octave, der Grundton und seine Quinte, und der Grundton und seine Terze, oder auch der Grundton, Octave, Quinte und Terze zusammen angegeben, dem Ohre Vergnügen, und diese Töne heißen deswegen consonirende Töne oder Consonanzen. Etwas weniger angenehm sind der Grundton und seine Quarte, wobey vier Schwingungen der Lufttheilchen auf drey des Grundtons fallen; ingleichen der Grundton mit seiner großen Sexte, wobey fünf Schwingungen auf drey des Grundtons fallen. Die übrigen Töne, bey denen die Anzahl der Schwingungen in einerley Zeit in noch andern Verhältnissen steht, sind dem Ohre unangenehm, wenn sie zugleich gehört werden, und heißen deswegen dissonirende Töne oder Dissonanzen. Ihrer sind unzählig viele, in merklich unterschiedenen Arten der Unannehmlichkeit: die unerträglichsten sind die, welche in Ansehung der Zahl der Schwingungen nur um etwas sehr geringes von einander unterschieden sind.

Versuche hierzu mit dem Monochorde (und Tetrachorde L.) oder Sonometer.

Warum die Octave, Quinte und Terze Consonanzen sind, das zu untersuchen gehört mehr für die Geometrie, als für die Naturlehre der Körper.

S. 288.

Zwischen einem Tone und seiner Octave läßt sich eine unzählige Menge von Zwischentönen denken;

denken; und obgleich kein Ohr sein genug ist, alle diese Zwischentöne von einander zu unterscheiden, so unterscheidet doch ein jedes Ohr eine große Menge davon. Wir nehmen in unserm Tonsysteme sieben Haupttöne in einer solchen Octave, und dazwischen noch fünf Nebentöne an, und bezeichnen die erstern entweder mit den Sylben vt, re, mi, fa, sol, la, si, oder mit den Buchstaben c, d, e, f, g, a, h; und die dazwischen liegenden Nebentöne benennen wir von den Haupttönen, auf die sie Beziehung haben.

S. 289.

Die Unterschiede unter diesen Tönen sind aber nicht allerwärts gleich, oder der Zwischenraum einer Octave ist nicht zwölf gleiche Theile für die zwölf zwischentöne getheilt, und dieses darf auch nicht seyn, wosern die vollkommnern Consonanzen in dem Gebrauche dieser Töne erhalten werden und das Ohr vergnügen sollen*). Nach der Kirnbergerischen Temperatur ist die Verhältniß der Töne folgende:

*) Da große Kenner der Musik und Männer vom feinsten Gehör diese Kirnbergerische Temperatur widrig finden, und sich für diejenige erklären, die Herr Erleben mit einem so starken Ausdruck verwirft, nämlich die Gleichschwebende: so habe ich die Verhältnisse auch nach dieser in einer zweyten Columnne beygefügt.

C	1	-	-	(100000
Cis	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{5}$	-	- 94387
D	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	-	- 89090
			R 2	Dis

Dis	$\frac{27}{32}$	—	—	84090
E	$\frac{4}{5}$	—	—	79370
F	$\frac{3}{4}$	—	—	74915
Fis	$\frac{32}{45}$	—	—	70710
G	$\frac{2}{3}$	—	—	66742
Gis	$\frac{81}{125}$	—	—	62996
A	$\frac{16}{27}$	—	—	59460
B	$\frac{9}{16}$	—	—	56123
H	$\frac{3}{6}$	—	—	52973
c	$\frac{1}{2}$	—	—	50000. L.)

Eine deutliche Darstellung der Unrichtigkeit der Kirnbergerischen Temperatur findet sich in der am Ende dieses Abschnitts unter Nro. 14. angeführten Marpurgischen Schrift. L.

§. 290.

Und aus diesen zwölf Tönen einer Octave, mit sammt ihren verschiedenen Octaven, sucht die Musik diejenigen aus, die sie dergestalt unter einander verbindet und auf einander folgen läßt, daß eine dem Ohre angenehme Zusammensetzung herauskömmt. Sie thut dieses entweder auf eine einfachere Weise dadurch, daß sie nur bloß die Zeiten abmisset, in welchen einerley Klang auf einander folgen soll; oder daß sie mehrere Töne auf eine mannichfaltige Weise auf einander folgen läßt ohne zugleich die dazu erforderliche Zeit abzumessen; oder sie schreibt in ihren vollkommensten Hervorbringungen nicht allein die Ordnung und Folge der Töne, sondern auch die Zeiträume vor, die diese Töne erfüllen sollen. Und so bezaubert

zaubert sie durch Melodie und Harmonie, und wenn sie in ihren Accorden unangenehme Verbindung von Tönen zwischen die angenehmern webt, so thut sie es nur, um diese das Ohr desto höher empfinden zu lassen.

S. 291.

Ein in der Musik vorzüglich geübtes Ohr empfindet es deutlich, daß kein Klang so einfach ist, als es einem weniger geübten scheinen könnte, sondern daß in jedem Klange vielmehr alle Töne gewissermaßen mit klingen: vorzüglich aber hört man außer dem Grundtone allemahl noch die Octave desselben, die Octave der Quinte, und die doppelte Octave der großen Terze. Die Reinigkeit eines Klanges und sein Unterschied von einem andern Schalle oder Geräusche scheint also nicht sowohl darin zu bestehen, daß er ganz einfach und ungemischt ist, oder daß die Luft blos Schwingungen von einerley Geschwindigkeit dabey bekömmt; sondern daß vielmehr der eigentliche Grundton, und nach ihm die Consonanzen alle übrigen unangenehmern Töne hinlänglich überwiegen; so wie auch unstreitig die Theilchen der Saite bey der Erschütterung derselben mit ganz verschiedenen Geschwindigkeiten zittern müssen, ungeachtet die Saite im Ganzen nur einerley Schwingungen hat.

Gewisse Register der Orgel dienen sehr zur Erläuterung dieser Sache.

Einige aller Aufmerksamkeit werthe Anmerkungen über diesen S. finden sich in: kleine Beyträge zur Mathema-

thematik und Physik von Fried. Gottlieb Basse
1r Th. Leipz. 1786. S. 137 u. ff. und in D. Chlad-
ni's oben angeführter Schrift. S. 66. L.

In eben dieser Schrift S. 76 hat uns Hr. D. Chladni mit einer neuen Schwingungsart an Saiten bekannt gemacht, wodurch Töne hervorgebracht werden, die er Längentöne nennt. Man erhält sie wenn man die Saiten mit dem Bogen unter einem sehr spitzen Winkel, statt des rechten unter welchem sie gewöhnlich gestrichen werden, anstreicht. Sie klingen zwar ziemlich unangenehm und dienen daher wohl nicht zu praktischem Gebrauch, sind aber wegen ihrer gänglichen Abweichung von allen übrigen Schwingungs-Arten sehr merkwürdig. Ihr Charakter ist: 1) Wenn man die Saite gegen die Mitte anstreicht, so erhält man einen Ton, der den gewöhnlichen Grundton derselben um 3 bis 5 Octaven an Höhe übertreffen kann. 2) In der Mitte gedämpft, und die Hälfte in ihrer Mitte gestrichen, giebt die Octave u. s. w. wie gewöhnlich. 3) Sie haben kein bestimmtes Verhältniß gegen die durch rechtwinklichtes Streichen zu erhaltenden Töne; in dem dabey sehr wenig auf die Spannung der Saite ankommt, so daß, wenn die gewöhnlichen Töne durch eine stärkere Spannung fast um eine Octave erhöht werden, die Höhe dieser neu beobachteten kaum um einen halben Ton zunimmt. Mehrere Beobachtungen des Verfassers hierüber, finden sich im August der Berlinischen musikalischen Monatschrift für 1792. L.

S. 292.

Wie tiefe und wie hohe Töne unser Ohr ertragen und unterscheiden könne, das ist schwer mit einer allgemeinen Gewißheit ausmachen. Sauveur hält den für den tiefsten hörbaren Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde $12\frac{1}{2}$ Schwingungen machen, für den höchsten den, wo sie 6400 Schwingungen in eben der Zeit machen;
so

so daß also neun Octaven von Tönen von unserm Ohr solchergestalt empfunden werden könnten. Euler nahm sonst den Ton für den tiefsten an, wo die Lufttheilchen 30 Schwingungen in einer Secunde machen, neuerlich aber den von 20 Schwingungen; für den höchsten empfindbaren Ton nahm er sonst den von 7520, jetzt den von 4000 Schwingungen an; so daß also die hörbaren Töne nach ihm ohngefähr acht Octaven ausmachten.

Sauveurs firer Ton, der hundert Schwingungen in einer Secunde macht.

S. 293.

Die Art, wie mehrere Töne sich zugleich durch die Luft bis zu unserm Ohre fortpflanzen, zu erklären, fand Mairan deswegen Schwierigkeit, weil er sich eine unrichtige Vorstellung von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft überhaupt machte und annahm, die Luft bewege sich wirklich dabey aus der Stelle; und in diesem Falle würde es unbegreiflich seyn, wie mehrere Schwingungen von ganz verschiedenen Geschwindigkeiten dabey Statt finden könnten. Die ganze Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man bedenkt, daß die Luft eigentlich gar nicht bey der Fortpflanzung eines Schalles von einem Orte zum andern bewegt wird, sondern daß nur ihre einzelnen Theile zusammengedrückt werden und sich vermöge ihrer Elasticität wieder ausdehnen. Es ist also nicht nöthig, um diese Schwierigkeit

zu heben, mit Mairan anzunehmen, die Lufttheilchen haben verschiedene Grade der Elasticität, und ein jeder Ton werde durch eine eigne Art von Lufttheilchen fortgepflanzt, welches auch gar nicht möglich ist.

Discours sur la propagation du son dans les différentes tons qui le modifient, par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1737. p. 1.

§. 294.

Wenn die bey einem Schalle erschütterte Luft gegen weiche Körper stößt, so wird der Schall, wie leicht begreiflich ist, dadurch geschwächt. Stößt sie aber gegen Körper, deren Theilchen in dem Grade gespannt sind, daß sie diese Art von Schwingungen anzunehmen vermögend sind, so gerathen diese Theilchen in die damit übereinstimmende Bewegung, und bringen solchergestalt in der übrigen daran gränzenden Luft eben den Schall oder Ton hervor. Dies ist die Ursache, warum ein musikalisches Instrument mit Saiten eben die Töne gleichsam von selbst angebt, die man auf einem andern daneben hervorbringt; so wie auch die Resonanz überhaupt und die Wirkung der Resonanzböden auf den musikalischen Instrumenten daraus begreiflich wird, deren Beschaffenheit und Gestalt ungemein zu der Wirkung dieser Instrumente be trägt.

Sur la forme des instruments de musique, par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1724. pag. 215.

§. 295.

S. 295.

Die Resonanz kann in einem spröden Körper so stark werden, daß bey der heftigen Erschütterung desselben seine Theile sogar von einander reißen; so wie wirklich Fenster vom Abseuren der Kanonen zerspringen, und Gläser entzwey geschrieen werden können.

DAN. GEO. MORHOFII stentor *ἰαλοκλαστής*, s. de scypho vitreo per certum humanæ vocis sonum fracto diss. Kilon. 1683. 4.

S. 296.

Auf den besaiteten musikalischen Instrumenten werden die Töne dadurch hervorgebracht, daß die metallenen Saiten oder die Darmsaiten, womit sie bezogen sind, mit Hämmern, Federn oder Bogen geschlagen, gerissen oder gestrichen und solchergestalt erschüttert werden. Auf verschiedenen behalten die Saiten immer einerley Länge, auf andern werden sie durch einen Druck des Fingers, um höhere Töne hervorzubringen, verkürzt. Bey den Blasinstrumenten wird die Lufesait (S. 281) durch die Oeffnung der Löcher oder der Klappen gehörig verkürzt, oder der Ton auch wohl auf andere Art hervorgebracht und durch den Bau des Instrumentes größtentheils nur verstärkt.

Hierbey in den Vorlesungen das nöthigste vom Bau des menschlichen Ohres nach den neuesten Entdeckungen. Eines der vorzüglichsten hieher gehörigen Werke ist: *Anatomicæ disquisitiones de auditu et olfactu*, auctore Antonio Scarpa. Ticini 1789. fol. L.)

Schriften über die Akustik und theoretische Musik.

- 1) CLAUDII PTOLEMAEI harmonicorum L. III. per JOANN. WALLIS. Oxon. 1682. 4.
- 2) MARIN, MERSENNI harmonicorum L. XII. Paris. 1635. fol.
- 3) ATHAN. KIRCHERI musurgia vniuersalis siue ars magna consoni et dissoni. Rom. 1650. fol.
- 4) Systeme general des intervalles des sons, et hon application à tous les systêmes et à tous les instrumens de Musique; par M. SAUVEUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1701. p. 297.
- 5) Traité de l'harmonie par M. RAMEAU. à Paris. 1722. 4.
- 6) Tentamen nouae theoriae musicae, auctore LEON. EULERO. Petrop. 1739. 4 maj.
- 7) Coniectura physica circa propagationem soni ac luminis, auctore LEON. EULERO. Berol. 1750. 4; ist der zweyte Band von seinen *Opusc.*
- 8) Harmonics, or the philosophy of musical sounds, by ROB. SMITH. Cambridge. 1749. gr. 8.
- 9) Recherches sur la nature et la propagation du son, par M. LOUIS DE LA GRANGE; in den *Miscellan. tauvneuf. Tom. I. pag. 1.*
- 10) Eclaircissemens plus détaillés sur la generation du son et la propagation du son et sur la formation de l'écho, par Mr. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1765. p. 335.
- 11) Recherches sur la theorie de la musique par Mr. JAMARD. à Paris 1768. 8.
- 12) Die Kunst des reinen Gehörs in der Musik, von Joh. Phil. Kirnberger. Berlin. 1771. 4.
- 13) G. L. T. Gedanken über die Temperatur Herrn Kirnbergers. Berlin. 1775. 8.
- 14) Friedr. Wilh. Marpurgs Versuch über die musikalische Temperatur. Breslau, 1776. 8.

- *15) J. S. Sulzers allgemeine Theorie der schönen Künste in alphabetischer Ordnung. Leipzig. 1773. zwey Theile. gr. 8.
- *16) An enquiry into the principal Phenomena of sounds and musical strings by MATTHEW YOUNG. Dublin. 1784. 8.
- *17) C. B. FUNCCII Prog. de sono et tono und ebendess. Abhandl. über Schall und Ton, in dem Leipz. Magazin zur Naturkunde, Mathem. und Oekonomie, herausgegeben von Funk, Leske und Zindenburg für 1781.
- *18) Of those musical Instruments, in which the tones, keys and frets are fixed as in the harpsichord, organ, Guitar. etc. by TIB. CAVALLO; in den Philos. Transact. for 1788. P. II.
-