
Siebenter Abschnitt.

Von der Luft.

§. 202.

Begriff von der Luft.

Wir sind allenthalben von einem Fluidum umgeben, das man die Luft nennt, und von dessen Daseyn man sich auf der Stelle mit seiner flachen Hand, so wie mit jedem Fächer, und auf tausend andere Arten überzeugen kann. Dieses Fluidum umfließt unsere ganze Erde, und bildet um dieselbe ein Luftmeer, auf dessen Boden wir wandeln, in welchem die Vögel wie die Fische herum schwimmen, und dessen Höhe man zu 10—12 geographische Meilen annimmt, aber eigentlich nicht gewiß bestimmen kann. — Die Luft ist unsichtbar. Jedoch dieß gilt nur von kleinern Portionen derselben. Stelle

sie sich uns in großer Quantität dar, so er-
 scheint sie von hellblauer Farbe. Das, was
 wir den blauen Himmel nennen, ist die
 Luft. — Wie wichtig die Luft für uns sey,
 darf wohl nicht erst gesagt werden. Wir
 könnten nur wenige Minuten ohne sie
 leben. Ohne sie hätte unser Feuer keine
 Nahrung. Sie ist das Vehikel für die Ed-
 ne, die Musik, und die Sprache. Wenn
 Gegenden vor Hitze verschmachten, so ge-
 räch die Luft in Bewegung, oder führt re-
 genschwere Wolken dahin, oder zerlegt sich
 selbst in Wasser, und erquickt wieder die
 lechzende Gegend. Vermitteltst der Luft sind
 die Welttheile miteinander verknüpft wor-
 den. — Aus diesem Allen ergibt sich wohl
 von selbst, wie interessant die Lehre von der
 Luft für uns seyn muß.

S. 203.

Elasticität der Luft.

Die Elasticität der Luft wird recht
 gut bewiesen mit dem Eindringen des Was-

fers in ein mit der Oeffnung nach unten gekehrtes Glas, das man in einem Gefäß dergestalt unter Wasser taucht, daß der Rand desselben die Oberfläche des Wassers ringsherum zugleich berührt. Nur muß man den Umstand, daß das Glas immer stärker aufwärts getrieben wird, je tiefer man es untertaucht, nicht der Elasticität der Luft, wenigstens nicht derselben allein zuschreiben. Der nämliche Umstand ereignet sich ja auch mit jedem Stückchen Holz von geringerem spezifischen Gewichte, als das des Wassers ist, so wie mit jedem leeren, etwas hohen und leichten Glase, das mit dem Boden voran untergetaucht wird. Es rührt also nur von der spezifischen Leichtigkeit des Glases her.

Der Umstand, daß nur wenig Wasser in das umgestürzte Glas eindringt, und dasselbe nicht ganz damit gefüllt wird, wie es doch nach hydrostatischen Grundsätzen seyn sollte: ist zugleich einer der simpelsten Be-

weise für das Daseyn der Luft, wovon im vorhergehenden §. die Rede war. Läßt man ein Lichtchen auf Kork gesetzt, unter dem Glase brennen, so verlöscht es zwar endlich; dieß rührt aber nicht von der Abwesenheit der Luft her, sondern daher, weil das pabulum vitae für die Flamme alle wird.

Für die Impenetrabilität der Körper und namentlich der Luft giebt dieser Versuch ebenfalls einen sehr schönen Beweis. Er wurde auch, als von derselben die Rede war, angestellt. (Sieh 1. Bändchen S. 44.) Von diesem Versuche hat man auch eine schöne Anwendung auf die Taucherglocke gemacht. — Robert Menzies (in seinem Tentamine physiologico de respiratione. Edinb. 1790, übersetzt und mit Anmerk. begleitet, in Grens Journal der Phys: B. VI.) fand, daß ein erwachsener Mann von gewöhnlicher Größe, jedesmal 43 engl. Kubitzoll Luft einathme, und beym Ausathmen 13 Kubitzoll davon ver-

derbe, oder irrespirabel mache; ferner, daß das Athemhohlen in jeder Minute achtzehnmahl geschehe, und folglich in derselben 774 Kubikzolle oder 4 Quartierbouteillen Luft eingeathmet, und bey dem Ausathmen 234 Kubikzolle unbrauchbar gemacht werden. — Hierauf beruhet nun die Taucherglocke. — Weil es Niemand mit derselben so weit trieb als Halley, so verdient sie hier einer ausführlicheren Erwähnung *).

Halley's Glocke war oben 3 Fuß, unten 5 Fuß breit, 8 Fuß lang, und faßte 63 Kubikfuß, oder beynähe 8 Dybst Luft. Sie war von Holz, aber mit Bley so stark umzogen, und am untern Rande mit Gewichten so beschwert, daß sie schon leer unter sank. Sie wurde an einem Querbalken,

*) Seine Abhandlung darüber findet sich in den Philosoph. Transact. vom Jahr 1717 und 1721, welches man sich wegen des Datums zu merken hat.

der an dem Mastbaum des Schiffes befestiget war, in die See gelassen. — Halley ließ sich selbst mit noch 4 andern Personen 10 Klafter tief in die See, und verweilte mit seiner Gesellschaft 1 und $\frac{1}{2}$ Stunde lang unter dem Wasser. Ja er korrespondirte sogar in das Schiff hinauf, und man gieng 300 Fuß auf dem Boden des Meeres von der Glocke hinweg, aber versteht sich, wieder unter der Sauegarde einer andern Glocke, die durch eine Lederne wasserdichte Röhre mit der großen Glocke in Verbindung gehalten wurde. — Um die verdorbene Luft in der Glocke zu ersetzen, hatte man ein sinnreiches Mittel erfunden. Es wurden von dem Maste zwey mit frischer Luft gefüllte kleine Fässer von Holz und mit Bley überzogen, nach Art der Brunnen-Eimer hinunter gelassen, ohne daß sie umstürzen konnten. In dem untern Boden hatten sie eine Oeffnung, wo das Wasser eindringen konnte, wenn demselben von der Luft Platz gemacht wurde.

Oben an jedem Faße war an einer Oeffnung derselben ein lederner Schlauch wasserdicht befestiget, der sich in eine kleine, mit einem Hahne versehene Röhre endigte. Diese Röhre zog man unter die Glocke, und drehte den Hahn auf. Nun drang das Wasser bey der untern Oeffnung in das Faß hinein, und trieb aus demselben die Luft durch den Schlauch in die Glocke. Versteht sich von selbst, daß das Fäßchen jedesmahl tiefer zu stehen kommen mußte, als die Glocke. An der Glocke war auch eine mit einem Hahn versehene Oeffnung, durch welche man die schlechte Luft hinaus schaffte. — So wurde also auch die Glocke restaurirt; so konnte man wieder eine Weile leben! War ein Fäßchen leer, so gab man ein Zeichen, und es kam das andere. Wollte man nach einer anderen Stelle, so korrespondirte man hinauf, und das Schiff segelte weiter. — Um denn auch in der Glocke sehen zu können, war oben an

derselben ein Glas angebracht. Aber das mußte gut gefaßt seyn; War die See glatt, so konnte man gut sehen; aber wenn sie rauh und stürmisch war, sah man wegen der vielfachen Reflexion des Lichtes nichts. Ein Kerzenlicht konnte man darum nicht gut in die Glocke hinein nehmen, weil dieselben so viel Luft verzehrt haben würde, als der Mensch, und weil man hier mit der Luft so hausälterisch umgehen mußte. — Die einzige Ungemächlichkeit, die man empfand, war der Schmerz in den Ohren. Dieser rührte von der Verdichtung der Luft bey dem Hinablassen der Glocke her. So wie man aber langsamer damit zu Werke ging, verging derselbe.

Beym dieser Gelegenheit etwas über einen Gedanken der Laucher. Sie nehmen einen Schwamm mit Oehl in den Mund. Man dacht gewöhnlich, es geschehe, um das Athemhöhlen dadurch zu befördern. Aber was in aller Welt hat das Athemhöhlen

mit dem Dehle gemein! Es geschieht vermuthlich des Sehens wegen. Es ist nämlich schon eine alte Erfahrung, daß man mit Dehl die Wellen ebnen kann. Es kommt schon im Aristoteles und im Plutarch vor. Im letzten ist sogar eine Abhandlung: *mare oleo sedare*. Franklin hat die Entdeckung von Neuem gemacht. Einst strandete an der Nordsee bey Hamburg ein Schiff. Man konnte demselben wegen der Brandung nicht zu Hülfe kommen. Da fielen gerade die Dehltonnen, mit welchen es belastet war, in die See, und siehe da! die Wellen legten sich. *) — Vielleicht drückt also der Tau-

*) „Schiffer Mathias Heint. Schmidt, von Lübel nach Lindau bestimmt, schreibt unter dem 8. Nov. 1779 von Bornholm, daß er an der Norder-Ecke dieser Insel gestrandet, daß er mit seinem Volk in größter Gefahr gewesen sey, aber nächst Gott, seine und der Seinigen Erhaltung einer Sonne Thran, die auf dem Verdeck gelegen, zu verdanken gehabt habe.“ (Aus den Hamb. Zeitungen).

über den Schwamm unten an, daß das Oehl in die Höhe steigt, die See blank macht, und so das Sehen befördert. — Ein Papst gab einmahl einem Schiffer ein Fläschchen mit geweihtem Oehle mit, wie Lichtenberg in einem alten lateinischen Gedichte gelesen hat. Vielleicht hatte auch dieses auf etwas Aehnliches Bezug.

Ein berühmter schwedischer Mechanikus *Trinwald* verbesserte die *Halleysche Taucherglocke*. Bey derselben saßen nämlich die Herren alle unter der Glocke. Dieß ist sehr unökonomisch. Wie viel Luft geht aus einer Stube nicht hinaus, wenn man hinein gehet. *Trinwald* stellt daher die Taucher so, daß nur der Kopf unter die Glocke, und noch dazu nur etwas über die Wasserfläche zu stehen kommt. Er bringt zu dem Ende Ketten an, die unten ein Fußgestell tragen, auf

welchem die Herren sehen. — In Martins Philosophia britannica sind beyde Glocken beschrieben, und in Kupfer gestochen.

Ueber das Alter und die Erfindung der Taucherglocke sehe man Beckmanns Beyträge zur Geschichte der Erfindungen, den ersten Band. Die erste sichere Nachricht fand er in Schotts Technica curiosa, wo ihr wirklicher Gebrauch auf das J. 1538 festgesetzt wird. Gewöhnlich setzt man die Erfindung derselben in das 16te Jahrhundert. Es kommt aber auf die Erklärung eines griechischen Wortes im Aristoteles an: so ist sie älter, als Aristoteles selbst. Er sagt nämlich (Problematum XXXII. S. 5.) λεβητα καταφροντες. Das erste Wort bedeutet einen Kessel, das zweyte kömmt her von κατα, απο und ἰνυι, und kann heißen entweder: demittentes, sie haben den Kessel nachgeschickt, oder superimponentes, sie haben den Kessel umgestürzt. Im zweyten Falle wäre es offenbar die Taucherglocke.

Im ersten Falle würde der Kessel bloß als Luftmagazin gedient haben, aus welchem der Taucher schöpfen konnte.

Im Lateinischen heißt die Taucherglocke *Campana urinatoria*, von *urinari*, untertauchen, und dieß wieder von *ουρος*, *ventus*. Man muß also ja nicht übersetzen: das Wasser lassen, wie es schon geschah. Holberg, ein dänischer Schriftsteller, erzählt, daß Jemand folgende lateinische Stelle von einer Perlfischerey in einer Reisebeschreibung: „*Malleum suum perdiderat, ideoque urinabatur, et cum eum invenire non poterat, iterum urinabatur,*“ so übersetzte: Er verlor seinen Hammer, und ließ deswegen das Wasser, und als er ihn nicht finden konnte, ließ er noch einmahl das Wasser.

§. 204.

Schwere der Luft.

Das Luftmeer ist schwer. Man weiß nicht nur daß es drückt, sondern man hat

auch den Druck berechnet. Daß die Luft bey uns so dünne ist, rührt daher, weil wir uns nahe an der Gränze derselben befinden. Unten in der Erde ist sie gewiß dichter. Ja es giebt da Stellen, in welchen selbst das Gold schwimmen würde, wesswegen denn auch Franklin einmahl die Luft für den dichtesten Körper erklärte. (S. 1. Bändch. S. 52.)

Die Schwere und der Druck der Luft wird weiter unten durch eine Menge Versuche bestätigt werden. Fürs erste reicht dazu die Erfahrung hin, das aus einer nicht allzuweiten, mit Wasser gefüllten, und oben verschlossenen Röhre, das Wasser nicht herausfließt, ungeachtet die Röhre unten offen ist, welches durchaus von nichts anderem, als von dem Drucke der Luft herrühren kann. Auch aus der allerweitesten Röhre würde das Wasser nicht ausfließen, wenn dasselbe nicht beym Umdrehen der Röhre in eine schwanckende Bewegung geriethe. Beugt man

dieser vor, so ereignet sich eben dasselbe, wie bey der engeren Röhre. Drückt man z. B. auf ein mit Wasser gefülltes Glas ein Blatt Papier scharf an, und dreht dasselbe in eben dem Augenblick um, so fließt kein Tropfen aus. Der Versuch gelingt immer, wenn man nur recht behende zu Werke gehet. (§. 206)

§. 205.

Wirkungen des Druckes der Luft.

Auf die eben angeführte Erfahrung gründen sich eine Menge Phänomene, unter welchen das mit dem Stechheber das bekannteste ist. Hat man dieses richtig gefaßt, so kann man sich auch alle übrigen, z. B. das Westalische Sieb, den magischen Trichter, den Dehlkrug der Witwe, das nach diesen Gründen eingerichtete Dintenfaß, die Taschenschreibfedern mit Dinte, den Zauberbrunnen u. s. w. erklären.

Das Vestalische Sieb (Fig. 1.)
ist eine Art von Siebkanne, deren Boden
durchlöchert ist, also eigentlich der Stechheber
sehr oft wiederhohlt. Hält man die obere
Öffnung mit dem Daumen zu, so fließt
unten nichts heraus. Zu dem Ende darf
die Öffnung des Halses nicht so groß seyn,
als der Hals selbst, wenn dieser etwas weit
seyn sollte, damit man mit dem darauf drückenden
Daumen die eindringende Luft sicherer
abhalten könne. Der Name kommt
daher: Eine Vestalinn zu Rom kam in Verdacht,
das Gelübde der Keuschheit gebrochen zu haben,
da bath sie den Jupiter, er möchte
ihretwegen ein Wunder thun; das that
er denn auch. Er verstattete ihr mit einem
durchlöcherten Siebe Wasser aus
der Liber bis zum Tempel der Vesta zu
tragen. — „Wenn es ein solches Sieb
gewesen wäre, sagte hier Lichtenberg immer,
wie dieses hier, so könnten damit auch die
Göttingischen Vestalinnen Wasser aus der

Leine bis zum Tempel am Geismarthore *) tragen. Ich habe sonst immer diese Anekdote erzählt, weil ich aber gehört habe, daß man mir es übel nehme, so thue ich es jetzt nicht mehr.,,

Der magische Trichter (Fig. 2.) ist ebenfalls ein versteckter Stechheber. Es ist ein doppelter Trichter, und auf das Loch unter dem Henkel kommt alles an. Man kann rothen Wein und Wasser zu verschiedener Zeit, das ist, nacheinander aus demselben, auf eine überraschende Art herausfließen lassen. Suerst gießt man z. B. den rothen Wein in den Trichter, der steigt also, nach hydrostatischen Gesetzen, in den verborgenen Trichter hinein. Nun hält man das Loch unter dem Henkel zu, und läßt den Wein aus a wegfließen. Aus bb kann

*) Das prächtige Gebäude des Gebäudes in Göttingen am Geismarthore, dessen sich freylich größtentheils nur Vestalinnen bedienen. — Göttingen liegt an der Leine.

er nicht fließen, aus Gründen der obigen Erfahrung (S. 204). Jetzt wird, aber immer bey zugehaltenem Loche, unter dem Henkel Wasser in den Trichter gegossen, das fließt natürlich wieder unten zur Oeffnung hinaus. Endlich wird der Finger vom Loche unter dem Henkel weggezogen, und nun fließt erst der Wein heraus, der bisher in bb versteckt war.

Mit dem Dehlkrug der Witwe (Fig. 3.) ist es ganz das Nähmliche. Er besteht aus zwey Kannen, die durch ein Diafragma getrennt sind, und bloß durch das kleine Loch a Communication haben. Man hält die Kanne so, daß der Zeige- und Mittelfinger durch den Henkel gehen, der Daumen unter die Schneppe zu liegen kommt, und der Gold- oder kleine Finger das Loch b zuhalten kann. Nun läßt man Wasser in die Kanne gießen, natürlich dringt dasselbe durch die Oeffnung a auch in die zweyte Kammer hinunter, wenn man

B

den Finger von der Deffnung b wegnimmt. Wie man merkt, daß das Wasser hier herausfließen will, hält man den Finger darauf. Jetzt füllt sich auch die obere Kanne mit Wasser. Nun dieß obere Wasser läßt man bey fest verschlossener Deffnung b zur Schnelle heraus fließen, läßt dann in das innere der Kanne schauen, wo natürlich Niemand auch nur eine Spur von Wasser bemerken kann, und jetzt wird der Finger vom Loche b weggezogen, da denn erst das in der untern Kanne befindliche Wasser zum Vorschein kommt. — Mit Wasser und Wein wird der Versuch noch überraschender. Uebrigens freylich unterscheidet sich dieses Krüglein von dem Krüglein der Witwe zu Zarpad dadurch, daß man hier erst das Dehl hineinbringen muß, wenn man eines heraus haben will. Bey jenem wars anders.

Das nach diesen Gründen eingerichtete Dintensfaß (Fig. 4.) hat alle Eigenschaften eines guten Dintensfaßes. Es ent-

hält viele Dinte, verdampft wenig, macht keine Klekser, wenn es umfällt, und die Feder kann bey dem Eintauchen nicht zu viel bringen. Es beruht wieder ganz auf dem obigen. Wird Dinte hinein gegossen, so muß sie sich in BB und A horizontal stellen. Verforst man nun das Loch bey C, und schüttet die Dinte aus A weg, so kann die in BB nicht ausfließen, wenn man gleich das Dintensafß umwendet. Stiept man aber mit der Feder in die Oeffnung E hinein, so macht man der Luft eine kleine Oeffnung; ein Luftbläschen steigt bis C oder D hinauf, und drückt etwas Dinte herunter, so daß man gerade die Feder voll bekommt. — Es wurde ein solches Wedgwoodisches Dintensafß vorgezeigt.

Die Taschenschreibfedern mit Dinte beruhen auf denselben Gründen. Sie haben die Form derjenigen, zu welchen man die Dinte a parte haben muß. Aber sie führen ein kleines Dintenmagazin schon bey

sich, und bey einer kleinen, gegen die Erde gerichteten Stoßbewegung geben sie gerade so viel davon in die Feder, als nöthig ist. — So war die fruchtbare Feder des Hrn. Nikolai *) zu Berlin, mit welcher er seine Reise beschrieb. — M. Seyde verfertigt dieselben, das Stück für 18 g. Gr.

Der Zauberbrunnen oder intermittirende Brunnen (Fig. 5.) ist wieder ganz dasselbe. In das hohle Gefäß A, an welchem sich vier Ausgußröhrchen mit engen Oeffnungen befinden, ist die Röhre BC so eingelöthet, daß sie mit ihrer obern Oeffnung beynähe bis an den Kopf des Gefäßes reicht. Unten ist die Röhre in einen Keller, der auf einem andern hohlen Gefäße E befestiget ist, eingeschraubt, und hat mit demselben durch eine enge Oeffnung,

*) Nikolai war einer von den wenigen lebenden Gelehrten, über welchen sich Lichtenberg öffentlich so äußerte, daß man daraus abnehmen konnte, er sey ihm nicht gut

die immer kleiner seyn muß, als die Summe der Oeffnungen aller vier Ausgußröhren, Communication. Ferner hat diese Röhre unten bey F eine Seitenöffnung, durch welche, so lange sie offen bleibt, die äußere Luft eintreten, und durch die Röhre in das obere Gefäß A gelangen kann. Befindet sich nun in diesem Gefäße Wasser, so fließt dasselbe durch die Ausgußröhren auf den Teller herab, und läuft, so viel es die Communications Oeffnung gestattet, durch dieselbe ab in das untere Gefäß. Weil aber diese Oeffnung kleiner ist, als die Summe der Oeffnungen der vier Ausgußröhren, so kann durch dieselbe nicht so viel Wasser ablaufen, als die Ausgußröhren geben. Es sammelt sich also auf dem Teller an, und verstopft endlich die Seitenöffnung bey F, so daß keine äußere Luft mehr durch dieselbe eintreten, und das Wasser herabdrücken kann. Nun stockt also der Brunnen. Mittlerweile dauert das Abfließen des Wassers durch die

Communicationsöffnung in das untere Gefäß beständig fort, und da jetzt kein neues hinzukommt, so wird die Seitendöffnung bey F wieder frey, die Luft dringt ein, und der Brunnen kommt wieder in Gang. — Die Taschenspieler können daher einen solchen Brunnen kommandiren, (Fontaine de commandemens) aber eigentlich kommandirt doch sie der Brunnen. — Um das Abfließen des Wassers in das untere Gefäß möglich zu machen, muß dasselbe außer der Communicationsöffnung mit der Röhre BC noch eine andere Oeffnung, etwa bey G haben.

§. 207.

Verschiedene Dichtigkeit der
Luft.

Aus der Schwere der Luft und ihrer Eigenschaft sich zusammendrücken zu lassen, zusammengekommen, folgt natürlich, daß sie an einer jeden niedrigeren Stelle dichter

und zusammengepreßter seyn müsse, als an einer hñhern. Auf dem Hainberge (bey Göttingen) steht das Quecksilber um 6 Linien tiefer als im Thale. Die uns umgebende Luft ist also viel dichter, als die auf hohen Gebirgen, und die in tiefen Schachten wieder viel dichter, als die uns umgibt.

§. 210.

Saugwerk. Ventilatoren.

Wenn man ein Glas mit Wasser auf Wasser umstürzt, so fließt aus demselben nichts heraus. Könnte man also von einer Stelle eines mit Wasser gefüllten Gefäßes, den Druck der Luft wegnehmen, so daß er auf allen übrigen bliebe, so würde das Wasser gleich aufsteigen. Hierauf gründet sich nun das ganze Saugwerk. Statt vieler Beyspiele darüber nur das eine, das man täglich vor Augen hat, von unsern gewöhnlichen Pumpenbrunnen. — Sie bestehen gewöhnlich aus drey luftdicht, mit-

telst der sogenannten Büchsen übereinander
 gesetzten hölzernen Röhren, der obern
 oder Dockenröhre, der mittleren oder Stie-
 felröhre, und der unteren oder dem Ventil-
 stocke, und die Hauptsache dabey ist, ein
 hohler messingner Cylinder AB, (Fig. 6.)
 der Stiefel genannt, und die Ventilbüch-
 se CD. In dem Stiefel der ungefähr 1 und
 1/2 Schuh lang ist, und an dem unteren
 Ende der Mittellröhre steckt, spielt der durch-
 bohrte, und bey a mit einer Klappe verse-
 hene Stämpel oder Kolben FC. Die
 Ventilbüchse CD mit dem Ventile EM steckt
 am obern Ende der untern Röhre oder des
 Ventilstocks, die ungefähr 3 Schuh lang,
 zum Eindringen des Wassers bey G, H, I, K
 durchbohret ist, und auf dem Boden des
 Brunnen steht. Der Stiefel und die Ven-
 tilbüchse bilden eigentlich ein Ganzes. Sie
 werden aber darum als besondere Theile
 auf solche Art miteinander verbunden, da-
 mit theils die Einsezung derselben in die

Röhren, theils bey einer vorkommenden Stoc-
kung, die Reparatur desto leichter könne
vorgenommen werden. — Sobald nun der
Stämpel in die Höhe gezogen wird, erhebt
sich das Ventil E, und das Wasser muß
die Klappe am durchbohrten Stämpel öff-
nen, und in den Stiefel in die Höhe stei-
gen. Geschieht ein neuer Zug des Stämpels,
so sucht das über demselben sich befindende
Wasser, vermöge seiner Schwere zurückzu-
fallen, weil sich aber alsdann die Klappe a
schließt, so kann es nicht wieder zurück, und
es wird von Neuem durch das Ventil E
in den Stiefel Wasser treten. Spielt auf
diese Weise der Stämpel eine Zeit lang un-
unterbrochen auf und nieder, so sieht man
leicht, das hiedurch Wasser in die Höhe ge-
hoben werden, und durch eine in der ober-
sten Röhre angebrachte Ausgußröhre ab-
fließen muß.

Ventilatoren sind Instrumente, die
verdorrene Luft irgendwo herauszupumpen.

Der Erfinder davon ist D. Hales, obwohl auch zu derselben Zeit im J. 1741 Eriewald darauf verfiel. — Der Blasebalg ist so ein Ventilator. Robins hat zu Philadelphia herrliche Versuche damit angestellt. Es war da ein Brunnen, der lange nicht geöffnet wurde, brachte man Licht hinein, so ging es aus. Robins ließ sich einen großen Schmiedebalseg bringen, und brachte vorne an demselben einen langen Spritzenschlauch an. So ließ er nun in den Brunnen hinein blasen, und bald darauf konnte man schon Licht hinein bringen. Vermittelt des Ventilators wurde nämlich gesunde Luft in den Blasebalg, und so durch den Schlauch in den Brunnen gebracht.

§. 211.

Ausdehnung der Luft durch die Wärme.

Der Satz von der Ausdehnung der Luft durch die Wärme, wird hier von dem

Verfasser blos lemmatisch des folgenden Paragraphen wegen angeführt. — Man kann sich von dieser Ausdehnung vor der Hand am deutlichsten durch folgenden Versuch überzeugen. Man zünde Werk an, und halte es brennend unter ein Stängel- oder was immer für ein anderes Glas. Dadurch wird nun die Luft in demselben so verdünnt, daß, wenn man es umgestürzt auf eine ebene Fläche, am besten auf nasses Leder stellt, und eine Weile fest hält, bis es kalt wird, dasselbe wegen des Drucks der äußeren Luft so fest steht, daß man Mühe hat, es wieder weg zu bringen. — Eben so, wenn bey dem Drebbelschen Luftthermometer die Kugel oben erhizet wird, sinkt das Wasser oder der Liquor herunter, und steigt hinauf, wenn sie wieder kalt wird.

Daß die Luft durch diese Ausdehnung geringer werde, kann man sich am deutlichsten durch folgenden simplen Versuch überzeugen. Man hänge an eine Waagschale eine

umgekehrte Papierdute, und bringe sie mit der andern Schale ins Gleichgewicht. Nun verdünne man die Luft unter der Dute durch angezündeten Flaß u. s. w., so wird die andere Schale das Uebergewicht bekommen, und diese dagegen steigen.

S. 212,

Ein Gefäß mit einer engen Oeffnung zu füllen.

Man jagt die Luft durch die Erhigung des Gefäßes, z. B. eines Glases, aus demselben heraus. Sobald das Glas erkaltet, dringt das Wasser hinein, bringt man einen Tropfen Weingeist hinein, so kann man die Luft ganz heraus bringen. — Will man das Wasser wieder heraus haben, so darf man das Glas nur wieder erwärmen.

Auf diese Art kann man auch finden, wie stark ein gewisser Grad von Hitze die Luft ausdehne. Robins hat einem inwendig gut polirten, und genau calibrirten Flin-

tenlauf die Hitze des weißglühenden Eisens gegeben, und dann denselben gut an beyden Oeffnungen verschließen lassen, hierauf ließ er ihn erkalten, brachte ihn unter kaltes Wasser, öffnete ihn daselbst, und aus der Menge des nun eindringenden Wassers fand er, daß die Luft in der Röhre nur $\frac{1}{4}$ von der äußeren war, folglich dieselbe in einem viermahl größeren Raume ausgedehnet wurde. — Hierauf gründeten sich wichtige große Rechnungen.

S. 213.

Gränzen des Druckes der Luft.

Daß der Druck der Luft nicht unendlich seyn könne, sondern eine bestimmte Größe haben müsse, konnte man wohl a priori vermuthen. Aber seit Galilei's (geb. 1564. † 1642) Zeiten weiß man es auch a posteriori. Ihm wird die Entdeckung zugeschrieben, daß das Wasser nur 32 Fuß hoch durch den Druck der Luft erhalten

werden könne. Man sagt, er soll dieselbe bey folgender Gelegenheit gemacht haben: Ein Gärtner des Herzogs von Florenz wollte einen sehr hohen Pumpenbrunnen machen, wie er damit fertig war, konnte er nicht gebraucht werden, weil kein Wasser heraus kam. Er untersuchte die Maschine, und fand keinen Fehler daran; endlich rief er den Galilei, und der machte dann die Entdeckung. — Es ist aber ausgemacht, daß Descartes noch eher als Galilei dieselbe Entdeckung machte.

Wußte man es einmahl von einem Fluidum, wie hoch dasselbe durch den Druck der Luft erhalten werde, so konnte man es natürlich bald von allen übrigen wissen, deren spezifisches Gewicht man kannte. Man hat auch eine eigne Vorrichtung, (Fig. 7.) um es den Sinnen anschaulich zu machen, daß nicht alle Flüssigkeiten vom Druck der Luft gleich hoch erhalten werden. Versuche darüber mit Wasser, Quecksilber, Oehl und

Bitriolöhl. Bey A ist eine kleine Luftpumpe, mit welcher die Glasröhren in Kommunikation stehen. Die Glasröhren stehen unten in die Schalen hinein, in welchen die verschiedenen Fluida sind. Sieht man nun oben an, so steigen die Fluida in die Höhe. BC stellt das Holz vor, an welchen die Röhren festsetzen. Das Bitriolöhl wird 16 Fuß hoch, und das Quecksilber nur 28 Zoll hoch erhalten.

§. 214.

Gränze des Druckes der Luft für das
Quecksilber.

Weil das Quecksilber ungefähr 14 mahl schwerer als das Wasser ist, so wird es durch den Druck der Luft 14 mahl niedriger gehalten werden. Nun ist $\frac{3}{2} = 2 \frac{1}{2}$ Fuß = 27 $\frac{1}{2}$ Zoll; also erhält der Druck der Luft das Quecksilber 28 Zoll hoch.

Hier kann auch der Einwurf beantwortet werden, welchen man gegen den

Druck der Luft erhebt. Nimmt man eine Barometeröhre von 28 Zoll Höhe, füllt sie mit Quecksilber, hängt sie an eine Wage, und läßt sie unten in eine Quecksilber-Schale stehen, so muß das Gewicht, mit welchem man die Röhre in der andern Wagschaale balancieren macht, so groß seyn, als das Gewicht der Röhre mit dem Quecksilber. Wenn nun, sagt man, die Luft das Quecksilber trägt, wie kommt es, daß es doch auf die Wage wirkt, kehrt man die Röhre um, so trägt die Wage das Quecksilber wirklich, und die Röhre wirkt doch nicht mehr als vorhin? — Allein dieß Alles muß nothwendig aus dem Drucke der Luft erfolgen. Beym gewöhnlichen Gebrauche der Wage hat man an den Druck der Luft nicht zu denken, ja es kann auf jeder Schale ein Zentner Gewicht liegen, und man kann doch wägen, allein beym obigen Versuche kommt der Druck der Luft gar sehr in Betracht. Der untere Druck wird

ja im ersteren Falle ganz weggenommen, der obere drückt nach, folglich muß in die andere Schale ein gleich großes Gewicht gelegt werden, um das Gleichgewicht herzustellen. Im andern Falle hingegen, wo man die Röhre umkehrt, ist alles wie gewöhnlich. Folglich muß die Röhre in jeder Lage gleich viel wiegen. Man kann sich die Sache am besten auf folgende Art erläutern. Man hänge statt der obigen Barometeröhre einen soliden Cylinder, z. B. von 3 Pfund, an die Wage, und denke sich nun zwei gleichwirkende Stahlfedern über dem obern und untern Ende angebracht; die obere drückt den Cylinder hinunter, die untere drückt ihn hinaus. Es wirkt nichts weiter auf die Wage, als das Gewicht desselben. Legt man also in die gegenüber stehende Wagschale ein diesem Gewichte gleiches Gewicht, so muß die Waage balanciren. Wird nun ein Loth mehr in die Schale gelegt, so entsteht ein Uebergewicht, und man

könnte also in dieser Lage der Wage recht gut wägen. Dieß ist nun der obige zweyte Fall denn die obere Stahlfeder ist der obere, und die untere der untere Druck der Luft. Hängt man aber an die untere Stahlfeder ein kleines Gewicht, z. B. von einem Loth, so wird die gleiche Wirkung der beyden Stahlfedern aufgehoben; die obere drückt mehr, und es muß also auch ein Loth in die Schale gelegt werden, um das Gleichgewicht herzustellen. Dieß ist nun der obige erste Fall.

§. 215.

Größe des Druckes der Luft.

Die Erfahrung, daß das Quecksilber durch den Druck der Luft 28 Zoll hoch erhalten werde, gibt ein vortreffliches Mittel an die Hand, diesen Druck der Luft zu berechnen. Nur muß man dabey nicht vergessen, daß jene Höhe veränderlich ist,

und diese Veränderlichkeit jedesmahl in Aufschlag bringen.

Will man z. B. den Druck der Luft auf einen Quadratzuß wissen, so darf man sich nur eine Quecksilbersäule denken, deren Basis dieser Quadratzuß, und die Höhe 28 Zoll mehr oder weniger ist. Man braucht also nur das Gewicht des Quecksilbers zu wissen, um das Verlangte zu erhalten. Nun ein Rheinischer Kubizfuß Quecksilber wiegt 1176 Pfund Troygewicht; *) folglich

*) Nach kölnischem Gewicht wiegt ein Pariser Kubizfuß Quecksilber nahe 950 Pf ein Kubizzoll Duodezimalmaß 17 Loth, 2 $\frac{4}{9}$ Quentchen. Wenn also der Druck der Luft das Gleichgewicht hält mit einer Quecksilbersäule von 28 Zoll oder 2 $\frac{1}{3}$ Fuß, so beträgt er gegen eine Fläche von einem Quadratzuß 2216 $\frac{2}{3}$ Pf., und von einem Quadratzoll 15 Pf. 12 $\frac{256}{432}$ Loth. Um jede Linie, um welche das Quecksilber höher oder niedriger als 28 Zoll ist, beträgt der Druck der Luft auf eine Fläche von einem Quadratzuß 6 $\frac{43}{72}$ Pf. mehr oder weniger. Grens Naturel. §. 770.

muß man für jeden Zoll = $\frac{1}{12}$ Fuß der Quecksilberhöhe über einem Quadratfuß, 98 Pfund, und für jede Linie $\frac{1}{144}$ Fuß, 8 $\frac{1}{2}$ Pfund rechnen. Es drückt daher die Luft auf einen Quadratfuß, bey 28 Zoll Barometerhöhe, mit 2744 Pfund, und einen Quadratzoll mit $\frac{1176}{28} = 19 \frac{1}{8}$ oder mit Weglassung des kleinen Bruchs = 19 Pfund.

Eine Seifenblase, die 4 Zoll im Durchmesser hat, und so groß kann man sie mit Bequemlichkeit blasen, hat 50 Quadratzoll Oberfläche. Sie wird also mit einer Last von 950 Pfund gedrückt.

Das Gewicht Luft, welches ein erwachsener Mensch, seine Haut zu 15 Quadratfuß gerechnet, bey einer Barometerhöhe von 28 Zoll beständig trägt, ist 12. 12. 15. $19 \frac{1}{8} = 41160$ Pfund. Also die Schweizer, die von hohen Ge-

birgen in die Thäler herabsteigen, werden in kurzer Zeit von etlichen tausend Pfund, bald weniger, bald mehr Luft gedrückt, und bleiben doch gesund! — Zu Quito in Amerika steht der Barometer nur auf 16 Zoll. Wie viel weniger Luft hat also da der menschliche Körper zu tragen!

Die Luftpumpe.

S. 216. *)

Geschichte der Luftpumpe.

Die Aristotelische Lehre, daß es in der Natur kein Vacuum gebe, brachte in der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts den Bürgermeister von Magdeburg Otto von Guericke auf den Einfall, zu versuchen,

* Hier verließ Lichtenberg den Gang des Compendiums. Er ließ zuerst die vorzüg-