

Das IV. Capitel.

Von dem Manometer,
oder Luft = Messer.

§. 45.

Was ein
Manome-
ter ist und
warum
man der-
gleichen
Instru-
ment von
nöthen
hat.

Sie haben schon vorhin vernom-
men (§. 42.), daß die Schwere
der Luft unverändert bleiben,
und doch ihre Dichtigkeit ab- und zunehmen
kan. Wir finden auch in der Erfahrung
Gründe, dadurch wir dieses bestetigen kön-
nen. Wie offtte nimmet man nicht wahr,
daß des Tages über die Wärme, des Abends
und des Nachtes die Kälte zunimmet, ver-
mittelt der bekandten Wetter-Gläser, die
wir unten an ihrem Orte beschreiben wer-
den, ja auch selbst mit unsern Sinnen, in-
dem wir den Unterscheid der Wärme und
Kälte fühlen, und doch stehet der Mercurius
im Barometer unveränderlich? Es ist
aber gewis, daß durch dergleichen empfind-
liche Wärme die Luft dünner und durch
dergleichen empfindliche Kälte dichter wird
(§. 134. T. I. Exper.). Derowegen weist
es die Erfahrung, daß die Luft dünner
und dichter wird, ohne daß sich ihre
Schwere ändert. Eben so finden wir un-
terweilen im Winter daß der Mercurius ei-
nige

nige Tage unverändert bleibet, unerachtet die Kälte merckliche Aenderung leidet, folgendes auch die Luft dichter und dünner werden muß (S. cit.). Derowegen kan man durch das Barometer, als welches nur die Veränderungen der Schwere der Luft zeigt (S. 22.), nicht erkennen, ob die Luft dichter oder dünner wird. Man hat demnach besondere Instrumente hierzu nöthig, welche man Manometra oder Manometer heisset, die wir im deutschen Luft-Meßer nennen können.

S. 46. Das erste Manometer hat **Otto von Guericke** erfunden und es schon An. 1661. in einem Brieffe dem gelehrten Jesuiten **Caspar Schotten** communiciret, der es (a) durch öffentlichen Druck bekandt gemacht. Nach diesem hat er es selbst mit seinen Versuchen von der Luft-Pumpe beschrieben (b). **Boyle** hat es als seine Erfindung anfangs der Königlichen Societät der Wissenschaften zu London übergeben (c) und darauf auch in sein Buch von der Kälte mit eindrucken lassen. (d) Allein

(Experimente 2. Th.) S bey

Wer das Manometer erfunden,

(a) Tehn. Curios. lib. I. c. 21. p. 45. conf. p. 52.

(b) In Exper. novis Magdeb. de spat. Vas. f. 114.

(c) Phil. Transact. n. 14. p. 231.

(d) Histor. Frig. tit. 17.

beide haben nicht eingesehen, daß es ein Manometer ist; sondern davor gehalten, es sey ein Barometer: daher es auch Boyle nicht ein Manometer, sondern ein Statistisches Barometer nennet, weil sie nicht erkand, was wir erst vorhin angemercket (§. 45.)

Beschreibung des
Gverickischen
Manometers.
Tab. IV.
Fig. 21.

§. 47. Die Verfertigung dieses Manometers ist ganz leichte, wenn man mit einer Luft-Pumpe versehen. Man läset eine kupfferne Kugel AB im Diameter einen Schuh groß machen: denn je grösser die Kugel ist, je empfindlicher ist das Instrument, wie wir bald sehen werden. Aus dieser Kugel wird die Luft herausgepumpt (§. 80. T. I. Exper.) und nach diesem entweder feste verküttet, oder zugeschmelzet, damit keine Luft von aussen hinein kommen kan. Dem blossen Verschliessen mit dem Hahne darf man in die Länge nicht trauen. Wer mit keiner Luft-Pumpe versehen, derselbe kan die Luft auch durch die Wärme heraus treiben, indem er sie auf glüende Kohlen leget (§. 135. T. I. Exper.). In diesem Falle darf die Kugel nur an einem Orte ein kleines Löchlein haben, damit das selbst die Luft heraus gehet, und kan man mit geringer Mühe dieses Löchlein zuschmelzen, wenn man vermeinet, daß die Luft heraus ist, soviel sich heraus bringen läset. Weil aber die Kugel auf einem starcken Feuer und

und zwar lange liegen muß; so darf sie nicht mit Schnell-Lothe gelöthet werden, als welches bald fließet, sondern man muß sie wie die Dampf-Kugeln (S. 170. T. I. Exper.) mit Schlags-Lothe löthen lassen. Nachdem die Kugel rein ausgepumpet und wider die Luft wohl verwahret worden; hänget man sie an eine Wage CD, die einen sehr schnellen Ausschlag (S. 1. T. I. Exp.) hat, damit man desto leichter wahrnehmen kan, wenn sich eine Veränderung in der Schwere der Kugel ereignet. Damit man aber den Ausschlag mercken kan, ob er groß, oder kleine ist; so wird oben an die Wage ein Quadrant von Messinge FG dergestalt befestiget, daß der fünf und vierzigste Grad in E kommet und ihn also das Zünglein berührt, wenn die Wage inne stehet. Es wird demnach anfangs die Kugel durch ein Gegengewichte H in einen wagerechten Stand gesetzt. Nämlich von dem Gewichte, welches ein wenig schwerer als die Kugel angenommen wird, feilet man so lange etwas ab, biß das Zünglein bey dem fünf und vierzigsten Grade des Quadrantens inne stehet. Wenn nun nach diesem das Gewichte H einen Ausschlag giebet; so ist es eine Anzeige, daß die Kugel AB leichter und also die Luft dichter worden: geschiehet es hingegen, daß die Kugel AB einen Ausschlag giebet, so ist sie schwerer und folgt

Gebrauch
desselben.

Materie
des Ge-
wichtes.

Warumb
dieses In-
strument
zeigt, daß
die Luft
dünner o=
der dicker
worden.

gends die Luft dünner worden. Weil das Bley die schwereste Materie ist, welche man zu Gewichten nehmen kan (§. 188. Tom. I. Exper.), hingegen viel daran gelegen ist, daß das Gewichte H sehr klein ist oder wenig Raum einnimmet, wie wir bald die Ursache sehen werden; so wird auch dasselbe am besten aus Bley gemacht.

§. 48. Da die Luft mit unter die schweren flüssigen Materien gehöret (§. 30. 86. T. I. Exper.), ein jeder Körper aber so viel von seiner Schwere in einer flüssigen Materie verlieret als ein Theil derselben wieget, die mit ihm einerley Raum einnimmet (§. 179. T. I. Exper.); so muß auch die Kugel AB in der Luft um so viel weniger wiegen, als ein Theil Luft wieget, der so viel Raum als sie einnimmet, das ist (weil wegen der geringen Schwere der Luft (§. 86. T. I. Exper.) der Raum, den das Metall einnimmet, nicht mit in Betrachtung zu ziehen, zumahl da er durch das Gegen Gewichte H aufgehoben wird, dessen Abgang in der Luft wir als nichts ansehen) als die Luft, welche den inneren Raum der Kugel erfüllet, wenn sie eröffnet wird, folgendermaßen so viel als die leere Kugel weniger als die volle wieget. Nun ist gewiß, daß dichte Luft von schwererer Art ist als die dünnere (§. 4. T. I. Exp.) und dannenhero die Kugel mehr wiegen würde, wenn sie mit dichter, als wenn

wenn sie mit dünnerer Luft erfüllet würde. Derowegen verlieret sie auch mehr von ihrer Schwere in der dichten, als in der dünneren Luft; folgendes wird sie leichter, wenn die Luft dichter und hingegen schwerer, wenn die Luft dünner wird. Derowegen ist dieses Instrument geschickt zu zeigen, ob die Luft dichter oder dünner worden.

§. 49. Die Luft, welche in eine Kugel gehet, deren Diameter 132 Linien hält und die demnach nicht viel grösser ist als die Kugel, so wir zum Manometer recommendiret (S. 46.), wieget 704 Gran (S. 86. T. I. Exper.). Wir wollen sehen, daß die Wage, daran die Kugel hänget, nur von 6 Granen einen Ausschlag giebet, welches gar wohl (S. 1. T. I. Exper.) zu bewerkstelligen. Da nun 6 Gran der hundert und siebenzehende Theil von 704 sind; so darf die Luft nur um den hundert und siebenzehenden Theil dichter oder dünner werden und das Manometer kan die Aenderung anzeigen. Daß aber viel grössere Veränderungen nur durch die Wärme und Kälte in der Luft vorgehen können, wird ein jeder leicht zugeben, der mit Bedacht gelesen, was ich von der Grösse der Wirkung der Wärme von der Luft durch Versuche herausgebracht (S. 137. T. I. Exper.) und unten, wenn ich von den Better-Gläsern han-

Warumb
das Ma-
nometer
die Verän-
derungen
in der Luft
anzeigen
kan.

Wie viel
die größte
Wärme
und Kälte
die Luft
ändert.

Vorteil,
den die
Schnell-
Wage ge-
wehret.

deln werde, wird sichs noch ferner zeigen. Ich will hier nun zum voraus mercken, daß Halley wahrgenommen (a), die größte Wärme, welche im Sommer in England ist, mache die Luft um $\frac{1}{13}$ dünner, hingegen die größte Kälte im Winter mache sie um $\frac{1}{20}$ dichter. Wenn demnach die Kugel im Winter 600 Gran wiegte; so würde sie im Sommer, wenn es am wärmesten wäre über 46 Gran weniger wiegen: welches eine gar merckliche Veränderung ist, die sich, wenn die Wage auch nur 6 Gran unterscheiden könnte, in 8 Grade theilen ließe. Da es aber angehet, wie de Volder (b) erinnert, daß eine Wage, die mit 25 bis 30 Pfunden beschwoeret wird, von einem bis 2 Granen einen Ausschlag giebet; so kan man wenigstens 23 merckliche Grade haben. Nun kan man durch eine Schnell-Wage gar leichte erhalten, daß der zehende Theil des Gewichtes so mercklich ist als das ganze Gewicht (S. 117. T. I. Exper.). Wenn man demnach die Kugel an den langen Arm einer Schnell-Wage hängen wolte, so könnte man 230 merck-

(a) Act. Erud. Supplem. Tom. 2. Sect. 9. p. 435.

(b) in quæst. Acad. de aëris gravitate thes. 48. p. 50.

merckliche Grade, ja im Falle, daß die Wa-
ge gar von einem Grane einen Ausschlag
gebe, 460 merckliche Grade haben. Und
hieraus begreiffet man zur Gnüge, daß dies
ses Manometer mit grossem Nutzen zu ge-
brauchen wäre, und billich diejenigen, wel-
che Zeit und Lust haben auf die Bitterun-
gen acht zu geben und was nütliches durch
ihren Fleiß zu Stande bringen wollen, sich
damit versehen solten.

§. 50. Wenn man den Quadranten auf
gewöhnliche Weise oben in der Wage in
seine Grade eintheilet; so kan man zwar
dadurch erkennen, ob die Luft dichter, oder
dünner worden, als sie zu der Zeit war, da
man die Kugel mit seinem Gegengewichte in
wagerechten Stand gesetzt: Allein man
kan nicht erkennen, wieviel sie dichter oder
dünner worden. Derowegen damit man
wissen kan, wieviel doch eigentlich die Luft
dünner oder dichter wird, so ist rathsamer
die Eintheilung folgendergestalt zu machen.
Man leget auf die Kugel AB das kleinste
Gewichte, z. E. einen Gran oder auch wohl
noch was kleineres, welches die Wage ziehen
und einen Ausschlag verursachen kan, und
mercket an dem Quadranten EGD den Punct,
welchen das Zünglein berühret. Von
diesem Gewichte leget man immermehr da-
zu, biß endlich der größte Ausschlag kom-
met, der vermuthlich statt finden kan (§. 49)

Wie die
Einthei-
lung in
Quadrant-
ten zu ma-
chen.

Tab. IV.

Fig. 21.

und mercket jederzeit die Eintheilung im Quadranten. Das Gewichte der Kugel und die Höhe des einfachen Barometers nebst dem Grade des Spiritus im Thermometer, der dazumahl observiret ward, als man die Kugel anhängete, kan auf die Kugel, oder auch zum Theil auf die verkehrte Seite des Quadrantens gestochen werden, weil man mit der Dichtigkeit der Luft zur selbigen Zeit alle die übrigen vergleicher.

Ein ande-
res Mano-
meter.

Wie es er-
funden
worden.

§. 51. Ich habe schon erinnert, daß der erste Erfinder es für ein Barometer ausgegeben, weil man dazumahl und auch lange Zeit nach ihm geglaubet, die Luft sey bloß dichter oder dünner, nachdem die obere, welche auf ihr lieget und auf sie drucket, schwer ist, folgendes erkenne man zugleich die Dichtigkeit, wenn man die Schwere observiret, und hinwiederum die Schwere, wenn man die Dichtigkeit wahrnimmet. Nachdem man aber bey der Academie der Wissenschaften zu Paris gefunden, daß die Dichtigkeit der Luft sich nicht völlig und jederzeit nach der Schwere der auf ihr liegenden richtet; so hat Varignon auf ein Manometer gedacht, und ist demnach der erste gewesen, der mit Vorsatz dergleichen Instrument erfunden (a). Das Instru-
ment

(a) Memoires de l'Acad. Roy. des Scienc. A. 1705
p. m. 409. & seqq.

- Acta Eruditor. A. 1707. p. 306. 307.

ment wird aus Glase gemacht. BC ist ein Beschrei-
 Gefäße, welches deswegen eine Cylindrische bing des-
 Figur bekommt, damit es sich desto besser selben.
 in Theile eintheilen läffet, die man mit den Tab.IV.
 Theilen der Röhre gleich machen kan, Fig.22.
 wenn eine dergleichen Eintheilung Vorthail
 schaffet, und damit man die Verhältnis des
 ganzen Gefäßes zu der ganzen Röhre des-
 to genauer weiß. DE ist ein ander Gefäß-
 se, an dessen Figur nichts gelegen. Bey-
 de communiciren mit einander durch die
 Röhre CGHE, die deswegen in die Krüm-
 me gebogen wird, damit das Instrument
 nicht viel Raum einnimmet. Die andere
 Röhre DA wird etwan so hoch wie das Ge-
 fäße BC gemacht. Das obere Gefäße
 wird dergestalt an der Röhre gebogen, bis
 seine Aye CH auf der Horizontal-Linie KF,
 welche das Gefäße DE mitten durchschnei-
 det, perpendicular stehet. Ehe man das
 Instrument füllet, ist es von beyden Seiten
 sowohl in A, als in B offen, damit man es
 desto bequemer füllen kan. Sobald man
 es aber gefüllet, wird das kleine Löchlein in
 B zugeschmelzet. Will man es leicht zu-
 schmelzen, so läffet man gleich in der Glaz-
 Hütte, wo das Glaz verfertiget wird, oben
 in B wie ein kleines offenes Röhrelein in die
 Höhe ziehen. Alsdenn darf man nur durch
 ein Röhrelein die Flamme einer Lampe dar-
 an blasen, so schmelzet es gleich zu. Das

Was be-
sonders in
Verferti-
gung des
Instru-
mentes in
acht zu
nehmen.

Instrument füllet man, wie das doppelte Barometer (§. 35.) mit Wasser, darunter man den sechsten Theil von Aqua regia gegossen, damit es im Winter nicht gefrieret. Es ist aber hier zu mercken, daß das Gefäße BC weiter nichts als Luft haben muß. Derowegen muß man davor sorgen, daß nicht zuviel von der flüßigen Materie in das Gefäße DE und in die Röhre CKLHE komme, damit nicht im Winter, wenn die Luft sich starck zusammen ziehet, etwas davon ins Gefäße BC kommen kan. Solte es aber ja gleich geschehen; so hat es auch nicht soviel zu sagen, wenn das Gefäße cylindrisch ist, massen man in diesem Falle das Gefäße in solche Theile eintheilen kan, denen sich gleiche in der Röhre gleich bestimmen lassen. Jedoch da dieses Mühe machet, suchet man es lieber zu verhüten. Wiederum hat man darauf zu sehen, daß, wenn sich die Luft am meisten ausbreitet, das Wasser oder die flüßige Materie, damit man das Manometer erfüllet, nicht ganz bis in H herunter kommet, weil sonst etwas Luft aus dem Instrumente heraus ainge: in welchem Falle die folgenden Observationen mit den vorhergehenden nicht mehr übereinstimmen würden, als welche sich alle auf den Zustand der Luft an dem Orte beziehen, wo das Instrument gefüllet worden, und zu der Zeit, da es

ge^o

gefüllet worden. Unterdeffen siehet man, daß das Gefäße DE zu dem Ende da ist, damit das Wasser, welches durch die im Gefäße BC sich ausdehnende Luft aus der Röhre CKLHE gestossen wird, daselbst Platz finde: Ingleichen wenn sich die Luft im Gefäße BC zusammen ziehet und das Wasser in der Röhre in die Höhe steigt, die Luft nicht bis in H kommen kan, als welche daselbst durch das Wasser in das Gefäße BC hinauf steigen und die Observationen in lauter Unrichtigkeit setzen würde. Wenn man nun fraget, wieviel eigentlich Wasser hinein kommen und wie man die Größe des Gefäßes zu der Größe der Röhre proportioniren müste; so hat zwar Varignon selbst einige Vorschläge gethan, allein man kan am leichtesten zu Stande kommen, wenn man bedencket, wieviel sich die Luft von der größten Wärme ausbreitet und hingegen wiederum von der größten Kälte zusammen ziehet. Da wir nun solches bereits bestimmet haben (S. 49.); so hat man davor zu sorgen, daß, wenn sich die Luft um den zwölfften, oder auch wohl zehenden Theil ausbreitet, sie nicht bis in H kommen kan, und demnach der Theil der Röhre GLH, woserne das Wasser in dem mittleren Zustande der Luft bis in G gehet, wenigstens der zehende Theil von dem Gefäße und der Röhre GKC ist.

Auf

Wie viel
Wasser in
das In-
strument
kommt.

Beschaf-
fenheit der
Röhre.

Verände-
rung die-
ses Mano-
meters.

Auf gleiche Weise findet man, daß der Theil GKC etwas geringer seyn kan als der untere GLH. Die enge gebogene Röhre DA dienet zu weiter nichts, als daß das Wasser nicht so leicht ausdunstet. Die Röhre CGLH wird in so einen kleinen Raum zusammen gebogen als nur immer möglich ist, damit das Wasser darinnen nicht viel höher steigen kan als im Gefäßlein DE, und daher nicht die Luft davon etwas zu tragen bekommt, als welches hindern würde, daß sie sich nicht soviel als sonst geschehen würde und sollte, ausbreiten könnte. Es werden auch alle Theile der Röhre etwas schief gebogen, damit das Wasser desto leichter weicht, indem auch seine eigene Schwere zur Bewegung mit hilft. Weil die Luft, welche in dem Gefäße BC eingeschlossen ist, eben die Veränderungen von der Wärme und Kälte, ingleichen der veränderten Schwere der ganzen Luft leidet, wie die äussere; das Wasser aber nur hindert, daß weder einige Luft aus dem Gefäße BC heraus kommen, noch auch andere von aussen hineindringen kan; so ist klar, daß, wenn die Luft dünner wird, und sich durch einen grösseren Raum ausbreitet, das Wasser aus der Röhre in das Gefäße DE zurücke tritt, hingegen wiederum, wenn die Luft dichter wird und sich in das Gefäße BC aus der Röhre zurücke ziehet, das Wasser

Wasser in deren Stelle aus dem Gefäßlein DE tritt. Derowegen siehet man im ersten Falle, daß die Luft dünner, und im andern, daß sie leichter worden. Und da man vermöge der Einrichtung des Instrumentes einem jeden Theile der Röhre einen gleich grossen in dem Gefässe BC bestimmen kan, darein sich entweder die Luft aus der Röhre ziehet, oder daraus sie in die Röhre tritt; so kan man daraus zugleich erkennen, wie viel die Luft dünner oder dichter worden, als sie zu der Zeit an dem Orte war, wo das Manometer gefüllet ward. Ja man kan auch wissen, wie viel die Luft heute dichter oder dünner worden, als sie in einem andern Tage war. Und also scheint dieses Instrument demjenigen ein Gnügen zu thun, wozu man das Manometer verlangt (S. 45.)

Gebrauch desselben,

§. 52. Ob es nun gleich dem ersten Ansehen nach mit diesem Manometer seine völlige Richtigkeit zu haben scheint; so findet man doch bey genauerer Überlegung, daß es noch einem und dem andern Mangel unterworfen sey. Anfangs ist klar, daß wenn das Wasser in der Röhre höher steigt, als es im Gefäßlein DE stehet, die eingeschlossene Luft in dem Gefässe BC mit dem Theile des Wassers, welches über der

Was diesem Manometer noch fehlet.

Tab. IV.
Fig. 22.

Horiz

Horizontal-Linie KF in der Röhre CKG
 stehet, der äussern Luft, die in A drucket, die
 Wage hält und daher dünner ist als die äus-
 sere (S. 95. T. I. Exper.). Derowegen
 kan man in diesem Falle nicht aus dem In-
 strumente erkennen, wie dünne die äussere
 ist. Wiederum wenn die Luft weiter als
 bis G sich ausbreitet und das Wasser in
 der Röhre DE höher steigt als es in der
 Röhre HLG stehet; so drucket nebst der
 äusseren Luft auch das höhere Wasser ge-
 gen die eingeschlossene in der Röhre GKC
 und dem Gefäßlein CB, folgendes ist diese
 dichter als die äussere, die von der Luft allein
 gedrucket wird. Und demnach zeigt aber-
 mahl das Manometer nicht accurat die
 Dichtigkeit der äusseren Luft. Damit
 man nun diesem Fehler abhelfe, so muß man
 eben das Gefäßlein DE lieber etwas weit
 als gar zu enge machen, auf daß man keinen
 merklichen Abgang, noch Zuwachs ver-
 spüre, wenn gleich in die Röhre etwas her-
 aus tritt, oder aus ihr in das Gefäßlein
 steigt. Auch ist dieses eben die Ursache,
 warumb man die Theile der Röhre sehr na-
 he an einander beuget. Ob man aber hier-
 durch dem Fehler gänzlich abhelfe, daß der
 Unterscheid zwischen der äusseren und einge-
 schlossenen Luft in Ansehung ihrer Dichtig-
 keit nicht, mehr merklich ist, brauchet einer
 genaueren Untersuchung. Die Schwere
 der

Der ande-
 re Fehler.

Wie man
 diesen
 Fehlern
 abhilfft.

Warumb
 man ihm
 nicht ganz
 abhelfen
 kan.

der ganzen Luft drucket ohngefehr so starck als 31 Schuhe hoch Wasser (S. 89. T. I. Exper.) und ist daher soviel, als wenn die untere Luft von einem Gewichte zusammen gedrucket würde, welches so schwer wäre wie 31 Schuhe hoch Wasser, oder, wenn man für einen Schuh gewöhnlicher Maassen 12 Zoll rechnet, wie 372 Zoll hoch Wasser. Man kan in dieser Rechnung annehmen, daß die Dichtigkeit der Luft sich verhält wie das Gewichte, dadurch sie zusammen gedrucket wird (S. 124. T. I. Exper.). Die größte Veränderung, welche durch die größte Wärme sich darinnen ereignen kan, beträgt den dreyzehenden Theil aus (S. 95.) folgendts ist es eben soviel, als wenn die Luft alsdenn durch ein Gewichte zusammen gedrucket würde, welches den dreyzehenden Theil von dem vorigen ausmachet. Und also ist der Abgang in der Dichtigkeit, wie ein Gewichte, welches so schwer ist als 28 Zoll hoch Wasser. Wenn also das Wasser in der Röhre nur 3 Zoll hoch steigen, oder fallen kan; so trägt der Fehler, den wir untersuchen den siebenden Theil von der ganzen Veränderung aus, und ist demnach nicht für nichts zu halten. Man wird demnach schwerlich das Instrument so einrichten können, daß durch das Wasser, welches in der Röhre bald steigt, bald fällt, niemahls ein merklicher

Größte
Schwie-
rigkeit, die
sich bey
diesem
Manome-
ter ereig-
net.

licher Fehler, entsteht. Ich nehme, wie es in dergleichen Fällen gebräuchlich ist, in dieser Rechnung nicht alles genau: denn man verlangt weiter nichts als eine Wahrscheinlichkeit. Unterdessen ist doch nicht zu leugnen, daß dieses die geringste Schwierigkeit ist, die sich bey dem gegenwärtigen Manometer ereignet. Die größte besteht wohl darinnen, daß man Ursache zu zweifeln hat, ob die im Gefäße CB eingeschlossene Luft eben diejenige Veränderung durch Wärme und Kälte erduldet, welche sich in der äusseren dieser Ursache halber ereignet. Wir wissen, daß das Glas nach und nach die Wärme annimmt und dadurch wärmer werden kan als die Luft, auch hingegen in der kalten Luft sie wiederum nach und nach fahren läset und kälter werden kan als die Luft. Wiederum wenn die eingeschlossene Luft erwärmet worden, kan sie nicht so kalt werden als die äussere, weil ihre Wärme durch das Glas durchgehen muß und eben deswegen kan die kalte eingeschlossene nicht so bald wie die äussere erwärmet werden, zumahl wenn das Manometer an einem Orte hänget, wo die Luft stille stehet, und es also in einerley Luft hangen bleibt. Da nun Wärme und Kälte hauptsächlich die Luft dünner und dichter machen (S. 133. T. I. Exper.); so kan dadurch die eingeschlossene Luft in ihren Veränderun-
gen

gen von der äußerlichen unterschieden seyn. Wir können aber diesen Gründen umb so vielmehr trauen, weil die Erfahrung damit überein zu stimmen scheint. Denn **Sve-ricke** will gefunden haben, daß, wenn er eine grosse gläserne Kugel an eine Wage hangen, dieselbe im warmen Wetter merklich leichter, im kalten schwerer worden (a). Dieses läßt sich nicht anders als dadurch erklären, daß die Kugel wegen ihrer Wärme die Luft inwendig dünner, wegen ihrer Kälte aber inwendig dicker macht als die äussere. Denn wenn die Luft inwendig dünner ist als die äussere, so ist es eben so viel als wenn man einen Theil davon ausgepumpet hätte (§. 80. T. I. Exper.): ist sie aber dichter oder dicker als die äussere, so ist es eben so viel als wenn man sie zusammen gedrucket hätte (§. 122. T. I. Exper.). Nun ist aber bekand, daß eine Kugel, da man Luft heraus gepumpet, leichter wird (§. 86. T. I. Exper.); eine Kugel aber, darinnen man die Luft zusammen gedrucket, schwerer wieget (§. 130. T. I. Exper.).

§. 53. Unerachtet nun hieraus erhellet, Wie man daß man mit genungsamem Grunde das **Sve-ricke'sche Manometer** dem **Vari-gnonischen** vorziehen habe, als welches **denen** erfahren kan, welche Fehler merklich sind.

(Experimente 2. Th.)

3

(a) in Experim. Magdeburg. de vacuo lib. 3. f. 124.

denen Schwierigkeiten nicht unterworfen, die wir wieder dieses vorgebracht (§. 51.) und sich noch weiter vorbringen ließen; so wäre es doch nicht undienlich, wenn man beyde fertigete und in einem Orte neben einander stellet, damit man beyder Unterscheid durch die Erfahrung entdeckete, und dadurch Anlaß zu untersuchen bekäme, was einen merklichen Fehler verursachen könnte. Denn unterweilen hebet eine Wirkung die andere auf, wenn verschiedene Ursachen mit einander zusammen kommen. Man solte im experimentiren und observiren die Sternkundiger nachahmen, welche alles durch lange Zeit untersuchen, ehe sie ein endliches Urtheil fällen: so würde sich nach und nach in der Erkänntnis der Natur auch ein mehreres geben.

Allgemeine Erinnerung.

Neue Art eines Manometers. Tab. IV. Fig. 23.

Beschreibung desselben.

§. 54. Ich will zu dem Ende noch ein anderes Manometer angeben, welches von denjenigen Mängeln befreyet ist, die das Barignonische wegen des ungleichen Standes des Wassers und der in ihm sich ereignenden Veränderung durch Wärme und Kälte hat, auch durch das Glas nicht so in Unordnung gesetzt werden mag, sondern da die eingeschlossene Luft mehr mit der äusseren einerley Veränderungen unterworfen. Man lasse sich eine weite gläserne Röhre oder cylindrisches.

sches Gefäße AB machen, so unten im B eine Eröffnung in die Röhre hat, an der es feste ist, anfangs oben in A gleichfalls offen, jedoch dergestalt mit einer kleinen Spizen versehen, daß man es, sobald nöthig, zuschmelzen kan. Es sey die Höhe dieses Gefäßes ein halber Schuh oder 6 Zolle, wenn man den Schuh nach gemeiner Weise in 12 Zoll theilen will. Die Weite sey $\frac{1}{2}$ Zoll: hingegen die Weite der Röhre BDCE $\frac{1}{2}$ Zoll. In solchem Falle verhält sich die Weite des Gefäßes zu der Weite der Röhre wie 36 zu 4, oder 9 zu 1 (S. 169. Geo. & S. 74. 75. Arithm.), das ist, das Gefäße ist 9 mahl so weit als die Röhre, folgendes da es $\frac{1}{2}$ Schuh hoch ist, hat eine Röhre, die $4\frac{1}{2}$ Schuh lang ist, eben soviel Luft als das Gefäße. Und wenn man einen gegebenen Theil der Röhre in neun Theile eintheilet, bekommt man die Höhe, welche die Luft der Röhre in dem Gefäße haben würde (S. 518 Geo. lat.) Die größte Wärme im Sommer, wenn das Instrument nicht in die Sonne kommet, kan die Luft nicht mehr als um den dreyzehenden Theil ausbreiten (S. 49.). Wir wollen davor den zwölfften nehmen. Da das Gefäße einen halben Schuh hoch ist, so ist die Höhe der Luft, die aus dem Gefäße heraus muß $\frac{7}{24}$ eines Schubes, folgendes erfüllet sie in der Röhre $\frac{2}{24}$, das ist, bey nahe $\frac{1}{12}$

Wie die Größe des Gefäßes und der Röhre gegen einander zu proportioniren.

eines Schubes. Wenn wir demnach sehen, es gienge die flüssige Materie, das ist, der Mercurius, den wir dazu brauchen wollen, bis mitten in die Röhre, wenn die Wärme in mittelmäßigem Zustande wäre, als wie etwan in einem Keller oder zu Anfange des Herbstes: so müste die Röhre etwas über $\frac{2}{3}$ eines Schubes seyn, wenn der Mercurius in der größten Ausbreitung bis an das Ende kommen sollte. Ob nun zwar noch andere Ursachen seyn können, warum die Luft dünner wird, nemlich indem die ganze Schwere derselben leichter wird; so trägt doch dieses nicht mehr aus, als die Wärme verursachen kan (§. 25.). Und demnach können wir sehen, daß, wenn die größte Wärme und die geringste Schwere der ganzen Luft zusammen kommen, die Ausbreitung der Luft im Gefäße verdoppelt werde und etwan den sechsten Theil der Luft austrage, die aus dem Gefäße heraus muß. Da nun das Gefäße $\frac{1}{2}$ Schuh hoch ist, beträget die Höhe der Luft, welche heraus muß, $\frac{1}{12}$ eines Schubes, folgendes erfüllet sie in der Röhre $\frac{2}{12}$, das ist, $\frac{1}{6}$ eines Schubes und müste die ganze Röhre $\frac{4}{6}$ oder $\frac{2}{3}$ Schuhe ausmachen. In Erwägung dessen meyne ich, die Röhre sey lang genug, wenn man sie ein paar Schuh, oder etwas darüber machet. Wir

wel,

wollen sie $2\frac{1}{2}$ Schuh machen. Weil nun $1\frac{1}{4}$ Wie die
 Schuh eben keinen grossen Raum einnim- Röhre ge-
 met; so dürfen wir die Röhre nicht mehr bogen wer-
 als einmahl in D beugen. Zum Überflusse den muß.
 kan man die Röhre noch in E ein wenig in
 die Höhe beugen, damit, wenn ja der Mer-
 curius bis in E käme, er doch daselbst nicht
 heraus fallen kan. Wenn man nun dieses Wie man
 Instrument füllen will, so trägt man es in es füllet.
 einen frischen Keller, damit die Luft darin-
 nen in den Zustand kommet, wie sie im Kel-
 ler ist. Nach diesem füllet man in F ein we-
 nig Quecksilber, welches kaum $\frac{1}{10}$ eines Zol-
 les in der Röhre einnehmen darf, und brin-
 get es durch saugen in A bis in C, als das
 Mittel der Röhre. Man läset das In-
 strument noch eine Weile offen stehen, bis
 die innere Luft der äusseren gleich wird,
 weil sie sonst leicht durch die Wärme der
 Hände und des Mundes einige Aenderung
 leiden könnte (S. 134. T. I. Exper.). Nach
 diesem wird das Gefässe AB oben in A zu-
 geschmelzet, und ist sodann das Instrument
 bis auf die Eintheilung fertig. Will man Probe, ob
 auch aus der Erfahrung versichert seyn, daß es recht
 das Instrument richtig sey und man gar gefüllet.
 nicht zu besorgen habe, als möchte etwan in
 grosser Kälte, wenn sonderlich die Luft dabey
 schwer ist, der Mercurius bis in das Ge-
 fässe hinein steigen, oder auch in grosser
 Wärme, wenn absonderlich dabey die Luft

sehr leichte wird, derselbe zu der Röhre heraus fallen; so darf man nur anfangs das Gefässe in A verstopffen, daß keine Luft weder heraus, noch nicht hinein kommen kan, und versuchen, wie weit der Mercurius in grosser Kälte steigt und in grosser Hitze fällt. Weil es nun aber zu lange wehren würde, bis die Natur grosse Wärme und Kälte hervorbrächte, so muß man durch die Kunst zu Hülffe kommen. Man setzet Schnee und setzet das Gefässe hinein, welches um so viel leichter geschehen kan, weil man das Instrument ohne einige Gefahr wenden und legen darf, wie man will. Wir werden im folgenden sehen, wie grosse Kälte dadurch zuwege gebracht wird, und demnach kan man hieraus zur Gnüge inne werden, wie sich unser Mercurius in grosser Kälte halten wird. Man bringe das Instrument aus dem Keller ins warme und, wenn der Mercurius nicht mehr fallen will; fasse man das Gefässe in die warme Hand, und halte es so lange bis er nicht mehr fällt. Denn weil die Wärme der Hand grösser zu seyn pfleget, als die Wärme der Luft im Schatten auch in den heissesten Sommer-Tagen; so zeigt es sich, wie sich der Mercurius in der grossen Wärme halten wird. Ich achte es unnöthig weitläufftig zu erweisen, daß, wenn es warm oder auch die ganze Luft leichte wird,

Veränderungen der eingeschlossenen Luft.

die

die eingeschlossene im Gefäße sich weiter ausbreitet und das Quecksilber gegen die Eröffnung der Röhre fortstößet; hingegen wenn es kalt oder auch die Luft schwer wird, die Luft im Gefäße dichter wird und daher der Mercurius in der Röhre gegen das Gefäße hinaufsteiget, weil solches aus dem vorhergehenden mehr als zuviel durch die im ersten Theile ausgemachten Eigenschaften der Luft bekand ist. Vielmehr erinnere ich nur noch mit wenigem, wie es mit der Eintheilung zu halten sey. Es ist hier weiter nichts nöthig, als daß man die ganze Länge der Röhre in soviel gleiche Theile eintheilet, als einem gefället. Je kleiner diese Theile sind, je genauer lassen sich die Veränderungen in der Dichtigkeit der Luft bemercken. Wenn die Verhältniß der Weite der Röhre zu der Weite des Gefäßes bekand ist; kan man, wie aus dem zu sehen, was wir erst vorhin von der Einrichtung dieses Instrumentes erwiesen, auch finden, wie viel die Luft dünner oder dichter worden. Wenn man dieses Manometer nebst dem Sverickschen (S. 47.) brauchet; so wird man wie vorhin von dem Barignonischen (S. 53.) von seiner Güte desto sicherer aus der Erfahrung urtheilen können.

Wie die Eintheilung zu machen.