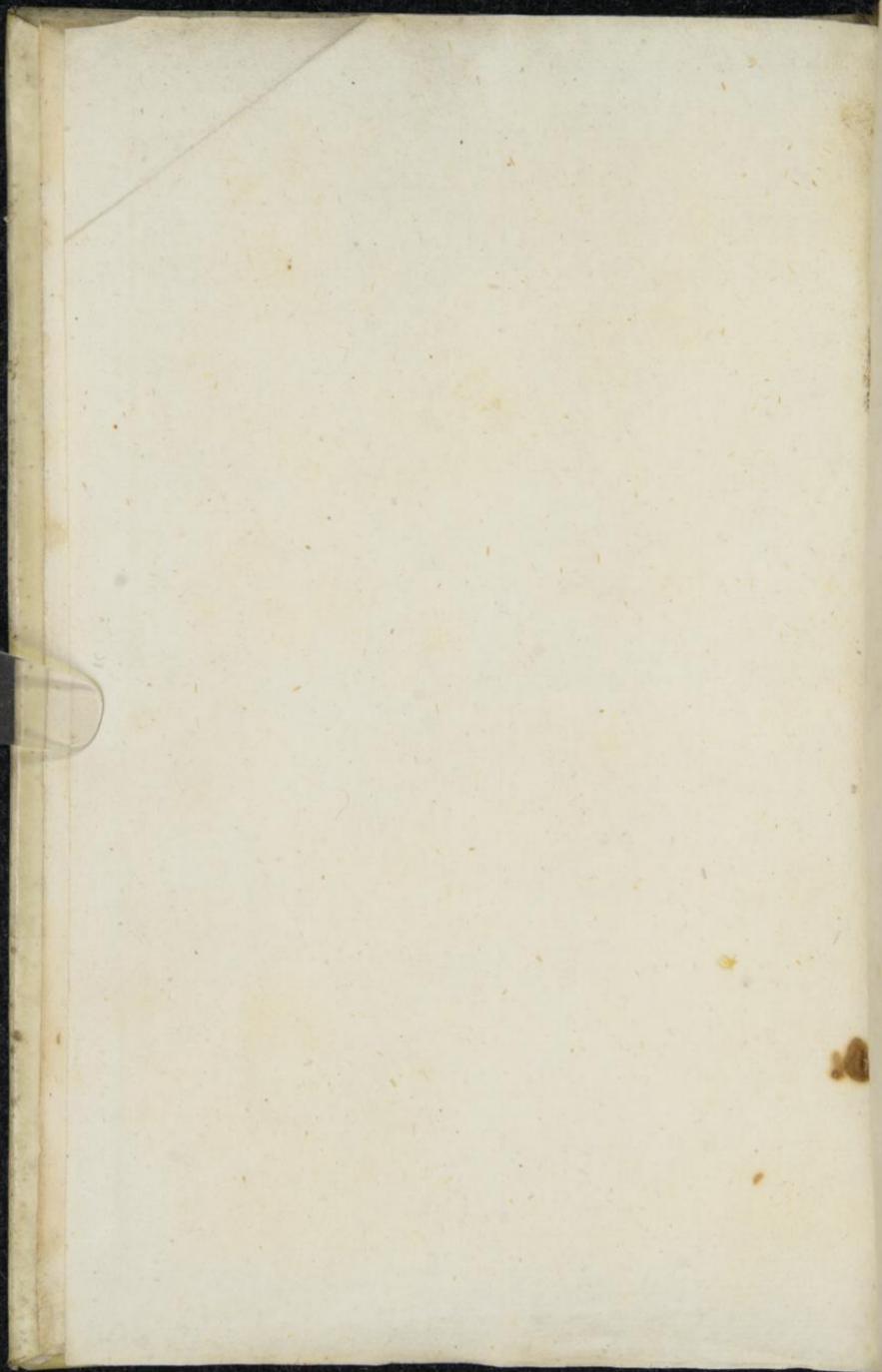


321









Allerhand
Gütliche
Versuche,

Dadurch
Du genauer Erkenntniß
Der
Natur und Kunst

Der Weg gebähnet wird,
Denen Liebhabern der Wahrheit mitgetheilet

Von

Christian Wolff,

Hochfürstl. Hess. Hof-Rathe, Mathemat. & Phil.
Prof. primar. zu Marburg, Professore honorario
zu St. Petersburg, der Königl. Groß-Britannischen,
wie auch der Königl. Preuss. Societät der
Wissenschaften Mitgliede.

Anderer Theil.

Mit Königl. Pohln. und Chur-Sächs. allergn. PRIVILEGIO.

Halle im Magdeburgischen, 1728.

Su finden in der Neugerischen Buchhandlung.

Benz. 321

c

(2)





Vorrede.

Geneigter Leser.



Je halbe Arbeit in Erklärung der Natur ist gethan, wenn man durch tüchtige Versuche dazu den Weg bahnet, und der Grund, den man auf solche Weise leget, ist feste und unbeweglich, daß man sicher darauf bauen kan. Derowegen habe ich

);(2

nuch

mich es nicht verdrüssen lassen, in diesem andern Theile so fort zu fahren, wie ich in dem ersten angefangen, und nicht allein die Versuche umständlich, sondern auch die dazu nöthigen Instrumente ausführlich zu beschreiben und dabey reichlich zu erwegen, was sie zur Erkantniß der Natur beytragen. Unerachtet ich nun noch den dritten Theil hinzusetzen muß, so habe ich doch hin und wieder in denen Optischen Materien abbrechen müssen, die man durch Versuche zu erläutern pfleget, weil man sie entweder aus den deutschen Anfangs-Gründen der mathematischen Wissenschaften oder deren Auszüge herhohlen kan, und Versuche, die zu weiter nichts dienen, als daß sie entweder Unwissende in Verwunderung setzen, oder aber ein Zeugnis ablegen, daß man auch unnöthige Kosten darauf verwendet, habe ich entweder gar weggelassen, oder nur mit wenigem berühret. Wo sich die Ursachen von demjenigen, was sich in einem Versuche ereignet, aus dem, was vorher abgehandelt worden, nicht geben läffet; habe ich lieber stille schweigen, und es bis an einen anderen Ort verspahren wollen, wo sich gründlich davon wird
o han

Handeln lassen. Meine Haupt-Absicht bey aller meiner bisherigen Arbeit ist keine andere als diese, daß ich die Disciplinen zu einer Gewisheit bringen will, und daher wäre es derselben zuwieder gehandelt, wenn ich Sachen so vortragen wolte, daß eine Gewisheit zu erreichen nicht möglich wäre. Ich habe auch zugleich wohlverdienten Autoribus den ihnen gebührenden Ruhm jederzeit gerne und willig gegeben, und daher ihren Nahmen genennet, wo ich ihre Erfindungen und Anmerkungen beschrieben: denn ich verlange nicht, daß Leute, die in der Geschichte der Gelehrten unerfahren sind, mir aus Unwissenheit zueignen, was andern gebühret, und halte es für einen grossen Undanck, welches Laster so wenig als andere, Lenten von Verstande anstehet, wenn man das Andencken derer nicht erhalten will, welche sich um die Wissenschaften verdient gemacht, und denen wir es zu danken haben, daß wir jezund wissen, was vor ihnen unbekandt war, und durch ihre Hülffe nun weiter gehen können, als sie selbst kommen sind. Ich habe aber dabey auch noch diese Absicht, daß ich Anfänger

rechtschaffene Leute kennen lerne, weil doch mit zu der Gelehrsamkeit gehöret gute Bücher zu kennen, damit man weiß, wo man sich weiter Rathes zu erhohlen hat. Unterdessen suche ich eben darinnen keine Ehre, daß ich entweder viel Bücher besitze, oder auch viele gelesen habe. Und dieses ist die Ursache, warum ich nicht aus mehreren anführe, was ich bey einem gefunden, es sey denn, wenn ein Buch, darinnen etwas wiederhohlet wird, entweder besser zu haben ist als die Schrift des Erfinders, oder auch ein anderer nach ihm die Erfindung in einigen Stücken verbessert. In Erklärung der Versuche habe ich mich nicht bekümmert, was andere davon sagen; sondern mir ist genung, wenn ich meine Meynung erkläre und behaupte. Ungereimte Meynungen will ich lieber aus dem Kopffe hinaus, als hinein haben; und mir ist wenig daran gelegen, ob hier einer unterweisen so, ein anderer in einem anderen Ort auf eine andere Weise geträumet, oder auch wohl gar geraset. Ein Ort, wo Könige und Fürsten einkehren sollen, ist kein Tollhaus, darcin man Rasende einsperret, noch eine Bettel-Herberge,

berge, da man alles einnimmet, was hin-
 kommt. Am allerwenigsten aber halte
 ich mich mit Wiederlegung anderer auf.
 Verständige wissen ohne dem, daß das
 schlechte Leute sind, die sich dadurch in
 Ansehen setzen wollen, als wenn sie etwas
 wären, weil jener oder dieser es in diesem
 oder etwas anderem versehen. Gesezt
 auch, daß es wahr ist, es habe sich einer
 worinnen übereilet; so kan weder des an-
 deren Versehen und Übereilung machen,
 daß wir etwas sind, noch sind wir deswe-
 gen andern gleich, oder auch mehr als sie,
 weil wir einen Fehltritt an ihnen wahrge-
 nommen. Fehler sehen ist etwas gerin-
 ges: aber was besseres machen, ist einem
 rechtschaffenen Manne was anständiges.
 Es ist auch nicht nöthig, daß man erst viel
 Besens mache, worinnen es ein anderer
 versehen: man darf es nur besser machen,
 was versehen worden, so werden bald
 Verständige demselben beyfallen und die-
 jenigen, welche sich bloß nach andern zu
 richten gewohnet sind, werden mit ein-
 stimmen. Dieses alles haben Verstän-
 dige längst eingesehen, und daher ist es
 ein gewisses Kennzeichen derer worden,

die gerne etwas seyn wollen und nichts bewerkstelligen können, wenn man bloß tadelt und doch nichts besseres machet. Ja wenn auch gleich das Tadeln einen Grund hat, so thun doch diejenigen, welche weiter nichts gelernet haben, bey dem Baue der Wissenschaften nicht mehr als daß sie den Schutt wegführen: wodurch sie eben nicht Ursache haben sich über andere zu erheben, die bey dem Baue, an den sie rühmlich Hand anlegen, einigen Schutt machen, den sie wegführen können. Woferne sie aber, wie gemeinlich zu geschehen pfleget, weil sie der Arbeit bedürfftig sind, gar Hand an den Bau legen und einreißen, damit sie etwas wegzuführen haben; so ist ihr Verfahren um so viel strafbarer, je gewisser es ist, daß sich Bosheit mit Unwissenheit vergesellschaftet, als welches zwey treue Geferten bey niedrigen Seelen sind. Wolte man nun sagen, es wären auch nützliche Leute im gemeinen Wesen, die den Unflath ausräumen, den andere gemacht; so will ich nicht darwieder seyn, und sie dieses ihres Nemtleins wegen nicht beneiden: allein woferne sie aus interessirten

Absich=

Absichten, oder auch Unwissenheit mit un-
 ter den Unflath rechnen, das dazu nicht
 gehöret, und was auszufegen suchen,
 wo nichts ist; so ist es ihnen in der That
 nicht eine geringe Schande, daß sie die-
 sem so gar schlechtem Vemlein nicht recht
 vorstehen können. Ich finde an dem
 Baue der Wissenschaften genung zu
 thun, daß ich nicht nöthig habe, mich
 mit andern geringeren Berrichtungen
 aufzuhalten. Wer die Wahrheit gründ-
 lich erkandt, der ist auch in dem Stande
 die Irrthümer zu sehen und zu zeigen,
 daß es Irrthümer sind. Ein anderer
 muß es bloß deswegen für Irrthümer
 halten, weil es derjenige saget, dem er
 zutrauet, er verstehe es. Ich gehe
 aber darauf, daß einer mit seinen eige-
 nen Augen und nicht mit fremden sehen
 soll. Es wächst mir ohne dem die
 Arbeit unter den Händen und wird grö-
 ßer, als ich wünschen möchte: denn ich
 wolte gerne, daß ich alle Wahrheit, die
 wir zur Zeit in unserer Gewalt haben, in
 kurzer Zeit und mit weniger Mühe, für
 die, welche sie begreifen sollen, beybrin-
 gen

gen konnte. Die Erfahrung hat mich auch gelehret, daß mein Wunsch nicht vergebens gewesen. Ich habe genungsame Exempel, daß Leute, die sich meiner Schriften bedienen, in kurzer Zeit sowohl in der Mathematick als Welt-Weisheit es weit gebracht, und andere Kinder darinnen gegen sie gewesen, die unter anderer Anführung mit vieler Mühe über dem Lernen alt worden. Und dieses ist eben eine Frucht davon, wenn man bloß in Erlernung der Wissenschaften auf die Wahrheit gehet und sich nicht darum bekümmert, was in alten und neuen Zeiten wunderliche Köpffe geträumet, noch sich um Wiederlegung der Irrthümer bekümmert. Wer nachdem eine gründliche Erkänntniß der Wahrheit besitzt, kan vor sich die Thorheit der Unverständigen auslachen, wenn er sich einen Zeit-Vertreib machen will, und ist außser der Gefahr die einmahl erkandte Wahrheit mit Irrthum zu vertauschen. Da in der Welt viel zu lernen ist und doch dabey vorträglich, daß ein jeder von allen Disciplinen die vornehmsten Wahrheiten

ten inne hat, weil alle insgesamt einander die Hand bieten und man in keiner was rechtes thun kan, wenn man sich nicht auch in der andern umgesehen; so habe ich auch jederzeit mit gutem Bedacht ausgelesen, was einem zu lernen nöthig ist, der es geschwinde weit bringen will, und dasjenige, womit einer ohne Noth aufgehalten wird, nach reiffer Überlegung abgesondert. Und eben dieses ist höchst nöthig, woforne man es in kurzer Zeit weit bringen will. Ohne Noth emen, der etwas zu lernen begierig und fähig ist, aufzuhalten, ist eine unverantwortliche Sache: denn es ist das nöthige weitläufftig genug, man darf nicht unnütze Weitläufftigkeiten machen. Es lassen sich aber unnütze Weitläufftigkeiten von dem nöthigen gar leicht unterscheiden, wenn man nur bey allem seine Absichten hat und erweget, ob es zur Absicht dienlich ist oder nicht. Als ich habe mir in gegenwärtigem Werke vorgenommen, durch allerhand Versuche zur Erkänntnis der Natur und Kunst den Weg zu bähnen, damit ich einen sicheren

cheren Grund hätte, darauf ich die Gedanken von den Wirkungen der Natur bauen könnte. Derowegen habe ich nicht nöthig, mich hier um mehreres zu bekümmern, als was ich dazu brauche. Es wäre eine grosse Einfalt, wenn ich mehr Holz und Steine zusammen tragen wolte, als ich zu meinem Baue nöthig habe. Vielmehr arbeite ich meine Baumaterialien aus, daß ich sie gebrauchen kan. Und also mache ich es hier eben so, wie ich es in den mathematischen Wissenschaften gemacht, da ich bloß diejenigen Wahrheiten auf eine leicht begreifliche Weise fürgetragen habe, die einer verstehen muß, der diese Wissenschaften im menschlichen Leben nutzen soll, oder auch in Erkänntniß der Natur und Kunst anbringen will. Denn wer nach diesem weiter zugehen Lust oder auch von nöthen hat, wird in der Algebra ohne Zeit-Verlust diejenigen Lehr-Sätze zu finden angewiesen, die ihm in höheren Dingen nützlich seyn, aber zu der ersten Absicht nicht dienen. Dieses ist auch die Ursache gewesen, warum meine Schriften gleich
einen

einen Beyfall gefunden, weil Verständige gesehen, daß in allem eine Wahl mit gutem Bedachte geschehen und das nützliche doch gründlich abgehandelt worden, unerachtet ich es sehr in die Enge gezogen. Freylich können Unverständige nicht allzeit sehen, was nützlich ist: denn es muß einer in Wissenschaften weit kommen seyn, wenn er urtheilen soll, womit man auskommen kan, wo man sich geschickt machen will, einen gewissen Grad in Ansehung einer besonderen Absicht zu erreichen. Wem das Licht im Wissenschaften erst aufgehet, der meynet, es sey allen Leuten verborgen, was er in einem verlegenen Buche findet, und bildet sich ein, was besonderes gethan zu haben, wenn er sein viel auftragen kan. Ich halte auf etwas gutes und nicht auf vieles.

Halle den 20. Aprilis

A. 1722.

Erinnerung
wegen der anderen Auflage.

Es ist alles von neuem übersehen und an einigen Orten etwas hinzugesetzt worden, was entweder zu mehrerer Erläuterung des vorigen dienet, oder wechrender Zeit sonst nütliches sich gefunden. Insonderheit sind mehrere Marginalien beygefüget worden, damit man besser finden kan, was im folgenden aus den vorhergehenden §§. angeführet wird.

Marburg den 27. Sept.

1727.



Aller:



Allehand
Nützliche Versuche,

dadurch

Zu genauer Erkänntnis der Natur
und Kunst der Weg gebähnet
wird.

Der andere Theil.

Das I. Capitel.

Von dem Falle der schwee-
ren Körper.

§. I.

Est aus der Erfahrung be-
kand, daß ein schwerer Kör-
per stärker anschläget, wenn
er hoch herunter fällt, als
wenn sein Fall geringer ist.
Wer darauf nicht acht ge-
bet, zu.

Be-
schwin-
digkeit
nimmet
im Falle
der schwee-
ren Körper
beständig

(Experimente 2. Th.)

U

ben, zu.

Erster
Beweis.

ben, kan es leicht versuchen. Man nehme eine Kugel von Bley und lasse sie anfangs aus einer geringen, nach diesem aus einer grösseren Höhe aus der Hand auf den Tisch fallen; so wird man in dem ersten Falle nicht so einen starcken Schall hören, wie im andern. Es weiß aber jedermann, daß der Schlag stärker ist, wenn der Schall größer ist, und geringer, wenn der Schall kleiner.

Ander
Beweis.

Oder man nehme eine Kugel von weichem Ehne; so wird sie sich mehr platt schlagen, wenn sie hoch herunter fällt, als wenn sie nicht so hoch fällt. Niemand zweiffelt abermahl, daß die Kugel stärker anstößet, wenn sie mehr platt geschlagen, als wenn ihre Figur weniger geändert wird. Nun ist bekand (S. 656. Met.), daß, wenn ein Körper einmahl stärker anschlagen soll als das andere, er einmahl geschwinder müsse beweget werden als das andere. Und solchergestalt ist klar, daß ein Körper geschwinder beweget wird, wenn er durch eine grosse Höhe herunter fällt, als wenn er einen kleineren Fall thut.

Dritter
Beweis.

Man kan es auch noch auf andere Art erfahren. Man lasse aus den Fenstern verschiedener Stockwercke eine Kugel herunter fallen und mercke vermittelst einer Uhr, welche Secunden zeigt, oder auf eine andere Weise genau die Zeit, in welcher sie beyde mahl den Boden erreichet; so wird man finden, daß,
wenn

wenn sie aus einer doppelten Höhe herunter fällt, sie bey weitem nicht zweymahl soviel Zeit brauchet, als in der einfachen Höhe.

S. 2. Wenn man fraget, wie es möglich sey, daß man ohne eine Uhr die Zeit in kleinen Theilen genau bemercken kan; so giebet uns Galilæus (a) ein Mittel an die Hand, dessen er sich in dergleichen Fällen bedienet. Er hat nemlich ein grosses Gefäß mit Wasser aufgehangen und in dem Boden durch ein enges Röhrlein das Wasser in ein Glas lauffen lassen, so lange ein Körper gefallen. Weil nun das Gefäß sehr breit und die Zeit hingegen sehr kurz gewesen; so hat sich das Wasser wenig gesetzt, und ist demnach gleich viel gewesen, als wenn es im Gefäße immer gleich hoch gestanden und mit unveränderter Geschwindigkeit heraus gelauffen wäre. Derowegen weil in diesem Falle in gleicher Zeit gleich viel Wasser heraus läuft, zweymahl soviel Wasser aber zweymahl so schwer ist als einmahl soviel; so verhält sich die Zeit, wie die Schwere des Wassers, welches in derselben aus dem Gefäße herausgelauffen. Und demnach hat er das Wasser auf einer genauen Waage (S. 1. Tom. 1. Exper.) abgewogen; so

Wie man ohne Uhr die Zeit genau bemercken kan.

Erste Ursache durch Wasser.

A 2

hat

(a) Dialog. 3. de motu p. m. 158.

hat er auch daraus die Verhältniß der Zeit finden können, nemlich ob ein Fall zwey, drey, vier und mehr mahl so lange gedauret als der andere. Man kan auch eine Kugel an einen Faden binden und dergestalt aufhängen, daß sie um den Nagel beweglich ist. Denn wenn man sie nicht gar zu sehr ausschweiffen lässet, so bringet sie ihren Lauff einmahl so geschwinde zu Ende als das andere (§. 285. Mech. Lat.) und kan daher zum Maße der Zeit gebraucht werden. Galilæus, Ricciolus und andere haben selbst in der Astronomie die Zeit auf solche Weise abgemessen. Anderer Mittel wollen wir jetzt nicht gedencen.

Warumb die Geschwindigkeit im Falle zunimmt.

§. 3. Wenn sich ein Körper geschwinde bewegen soll; so muß er einen neuen Stoß bekommen (§. 664. Met.). Da nun die schweren Körper sich alle Augenblicke, so lange sie fallen, geschwinder bewegen (§. 1.); so muß auch ihre Materie alle Augenblicke einen neuen Stoß bekommen. Es muß demnach in dem Raume, wo sie durchfallen, etwas vorhanden seyn, daß ihnen beständig einen neuen Stoß giebet: welches wir künftigt an seinem Orte genauer untersuchen wollen.

Wie sie zunimmt.

§. 4. Galilæus hat zuerst gefunden und nach ihm haben es andere gleichfals mit gutem Fortgange versucht, daß die Geschwindigkeit der schweren Körper im Falle nach den

den ungeraden Zahlen zunimmt. Nämlich wenn ein schwerer Körper in einer gewissen Zeit, z. E. in einer Secunde, durch eine gewisse Höhe herunter fällt; so fällt er in der andern Secunde drey mahl, in der dritten fünf mahl, in der vierdten sieben mahl, in der fünfften neun mahl so weit herunter, als in der ersten und so weiter fort. Weil ich nicht die Bequemlichkeit gehabt die Sache selbst zu versuchen; so will bloß anführen, was andere hierinnen gethan. Galilæus hat die Art und Weise, wie er den Versuch angestellet, in dem vorhin (§. Versuch 2.) angezogenem Orte beschrieben. Weil es beschwerlich fällt es in grossen Höhen zu versuchen, indem der Fall über die maassenen geschwinde ist, hingegen die Bewegung auf einer schief liegenden Fläche langsamer ist (§. 256. Mech. lat.); so hat er die letztere dazu erwehlet: welches auch vermöge dessen, was von der Bewegung eines schweren Körpers auf einer schief liegenden Fläche erwiesen wird (§. 233. Mech. lat.), gar wohl hat geschehen können. In ein Stücke Holz, welches ohngefehr 12. Ellen lang, eine halbe hoch, drey Zoll breit war, hat er einen Canal etwas breiter als einen Zoll aushöhlen lassen. Damit es überall recht glatt seyn möchte, hat er ihn mit Pergamenten ausgefütert. Diesen Canal hat er über einer Horizontal-Fläche nach Belie-

ben eine oder ein paar Ellen erhöhet und die Zeit genau bemercket (S. 2.), da eine messingene glatte Kugel entweder ganz, oder einen gewissen Theil desselben herunter gelauffen. Er versichert, er habe den Versuch wohl hundert mahl wiederhohlet und allezeit befunden, daß der Raum sich wie das Quadrat der Zeit verhalten. Z. E. in doppelter Zeit ist der Raum viermahl so groß, in dreysacher neunmahl so groß gewesen. Wenn man nun für eine Minute den einfachen Raum rechnet; so bleibet für die andere Minute ein dreysacher, und folgendes für die dritte Minute ein fünffacher Raum.

Es wird
weiter
ausge-
führet.

S. 5. Ricciolus (b) hat Kugeln von Kreide gemacht, die 8 Unzen oder 16 Loth schwer waren und sie von hohen Thürmen herunter fallen lassen. Die Zeit hat er durch die Bewegung eines Perpendiculs (S. 2.) abgemessen. Als er nun nach öfters wiederhohletem Versuche befunden, daß die Kugel in 5 Schlägen 10 Römische Schuhe herunter gefallen; so hat er versucht, ob sie in 10 Schlägen 40 Schuhe und so weiter herunter fiel, und es mit seinem Gehülffen Grimaldo so befunden, wie es folgendes Täßelein ausweist.

Schlä

(b) In Ahmag. Novo lib. 2. c. 21. prop. 4. f. 89. & 90.

Schläge des Per- pendicul.	Fall der Kugel in Römischen Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.	Vermeh- rung der Geschwin- digkeit.
5	10	10	1
10	40	30	3
15	90	50	5
20	160	70	7
25	250	90	9

Damit er aber desto gewisser wäre; so hat er es noch auf eine andere Art versucht. Nämlich er hat den Raum angenommen und die Zeit genau bemercket, in welcher die Kugel durch denselben gefallen. Wie er es befunden, zeigt folgendes Täflein.

Schläge des Per- pendicul.	Fall der Kugel in Römischen Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.	Vermeh- rung der Geschwin- digkeit.
6	15	15	1
12	60	45	3
18	135	75	5
24	240	105	7

§. 6. Robert Hooke (c) hat die Sa^r Fernere
the noch auf andere Art versuchet vermit^t Besteti-
telst eines besonderen Instrumentes, da die gung des
U 4 Ru^r vorigen.

(c) Posthumous Woreks f. 16. 17. Conf.
Philosophic. Transact.

Kugel, welche herunter fällt, an eine Waage-Schaale schläget und ein Gewicht, so auf der andern lieget, in die Höhe hebet. Diese Manier hat auch Herr Gravesand (d) beschrieben. Allein Hooke erinnert aufrichtig, daß er nicht damit nach Wunsch Fortgang verspüret. Und dieses ist sonder Zweifel die Ursache, warum Herr Gravesand in der andern Auflage (e) eine andere Manier angegeben, die des Galilæi seiner ganz nahe kommet (§. 4.). Es kan dieses Instrument bey anderer Gelegenheit gebraucht werden, wenn man die Größe des Stosses untersuchen will.

Ein Zweifel wird berührt. §. 7. Dechales (f) hat die Bewegung der schweeren Körper mit dem größten Fleiße einen ganzen Monath durch untersucht, seine Versuche wohl mehr als tausendmal wiederhollet und gefunden, daß in einer halben Secunde der schwere Körper durch eine Höhe von $4\frac{1}{4}$ Schuhen gefallen, in einer ganzen durch $16\frac{1}{2}$ Schuhe, wie mit mehrerem aus beygesetzem Täftelein zu ersehen.

Zeit

(d) Phys. Elem. Math. lib. 1. cap. 17. p. 39. edit. pr.

(e) lib. 1. cap. 17. p. 65.

(f) in Mundo Mathematico. Tom. 2. Statico. lib. 2. prop. 1. f. m. 264.

Zeit in Secunden.	Größe des Falls in Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.
$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$
1	$16\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{2}$	36	$19\frac{1}{2}$
2	60	24
$2\frac{1}{2}$	90	30
3	123	33

Wenn die Geschwindigkeit so zunähme, wie es Galilzus haben will, auch seine und Riccioli Versuche (S. 4. 5.) es mit sich bringen; so müßte der Fall in einer Secunde 17, in $1\frac{1}{2}$ Secunden $38\frac{1}{4}$, in 2 Secunden 68, in $2\frac{1}{2}$ Secunden $106\frac{1}{4}$, endlich in 3 Secunden 153 Schuhe fallen, nemlich in der andern halben Secunde $12\frac{3}{4}$, in der dritten $21\frac{1}{4}$, in der vierdten $29\frac{3}{4}$, in der fünfften $38\frac{1}{4}$, in der sechsten $46\frac{3}{4}$: welches von dem gar sehr unterschieden ist, was die Erfahrung gegeben, sonderlich in den letzten Theilen der Zeit: denn in einer Secunde beträgt der Unterschied $\frac{1}{2}$ Schuhe, in $1\frac{1}{2}$ Secunde $2\frac{1}{4}$, in 2 Secunden 8, in $2\frac{1}{2}$ Secunde 16, in 3 Secunden 30.

S. 8. Es hat Dechales Steine von verschiedenen Höhen herunter fallen lassen, Der Zweifel wird angenommen.

Wieder-
stand der
Luft im
Falle der
Cörper.

Ob die
Luft den
fallenden
Cörpern
widerste-
het.
Erster
Versuch.

auch wohl in die Tiefe eines Brunnens (ff). Da nun diese nach Proportion ihres Gewichtes eine sehr grosse Fläche haben; so kan ihnen die Luft gar sehr widerstehen: dergleichen in den Versuchen Galilæi und Riccioli nicht so merklich hat geschehen können. Es hat auch solches Dechales selbst erkandt und sich daher angelegen seyn lassen zu zeigen (g), wie dieser Unterscheid durch den Widerstand der Luft entstehen könne. Damit man aber destomehr könne versichert seyn, daß die Luft dem Falle der schwereren Cörper widerstehet und ihn dadurch aufhält, daß sie nicht so geschwinde zu Boden kommen können, als sonst geschehen würde, wenn sie von diesem Widerstande befreyet sind; so will ich noch einige Versuche anführen, dadurch derselbe bestetiget wird.

§. 9. Ricciolus (h) hat A. 1645. d. 4. Aug. zu Bononien einige Versuche angestellet, daraus der Widerstand der Luft klärtlich erhellet. Er hat zweyerley Arten Kugeln gemacht, zwölf aus Thone, und noch andere zwölf von zusammen gepressetem Papiere mit Thon überzogen. Beyde waren von gleicher Grösse; allein die
von

(ff) loc. cit. f. m. 275.

(g) loc. cit. prop. II. f. 276. 277.

(h) loc. cit. c. 21. f. 89.

von Ebon noch einmahl so schwer als die papierenen. Nämlich jene wogen 20 Unzen; diese nur 10. Er hat jederzeit von beyder Art zwey zugleich von einem Thurme, der 312 Schuhe hoch ist, herunter fallen lassen, von einer Höhe von 280 Schuhen. Der schwere ist allezeit ganz herunter gewesen, wenn der andere noch 15 Schuhe von der Erde weg war, und hat bey nahe umb eine halbe Secunde, welche genau (S. 2.) abgemessen worden, eher den Boden erreicht. Er hat nach diesem noch andere Kugeln Ander Versuch; verfertigt und gleichfals befunden, daß die schwerere jederzeit eher zu Boden kommen, als die leichtere. Als er eine wächserne von $6\frac{1}{2}$, eine hölzerne von $4\frac{1}{2}$ Unzen, beyde von gleicher Grösse, aus einer Höhe herunter fallen ließ; kam die wächserne zu Boden, da die hölzerne noch 15 Schuhe weg war. Die wächserne von $1\frac{1}{2}$ Unzen blieb 30 Schuhe zurücke, als eine eiserne von $11\frac{1}{2}$ Unzen den Boden erreichte. Eine von Kreide, die 9 Unzen wog, war völlig herunter gefallen, da eine hölzerne von $2\frac{1}{2}$ Unzen noch 20 Schuhe zurücke war. Eine bleyerne von $2\frac{1}{2}$ Unzen schlug auf den Boden auf, als eine von Kreide von 2 Unzen noch 25, eine hölzerne von $2\frac{1}{2}$ Unze noch 40 Schuhe über dem Boden war. Eine von Kreide, die 20 Unzen wog, war ganz herunter gefallen, als eine wächserne von 15 Unzen

Dritter Versuch!

gen noch 12 Schuhe zurücke war. Er hat auch Kugeln von Kreide gemacht, deren einige 4 Unzen, andere 8 gewogen und jederzeit gefunden, daß die schwerere zu Boden gefallen, als die leichtere noch etwas über vier Schuhe davon weg war. In diesen Versuchen ist gar nichts vorhanden, welches nicht mit dem Widerstande der Luft

Erste Ursache des Widerstandes der Luft.

sich gar wohl zusammen reimete. Die Luft widerstehet einem Körper nach der Größe seiner Fläche. Denn wenn er eine große Fläche hat, so muß ihm viel Luft weichen, wenn er fallen soll. Die Luft, welche weicht, muß von ihm aus ihrem Orte vertrieben und also in Bewegung gesetzt werden. Derwegen gehet so viel Krafft den fallenden Körper ab, als er anwenden muß die Luft aus ihrer Stelle zu vertreiben, damit er Raum zu fallen hat (§. 669. Met.). Es begreiffet aber ein jeder, daß mehr Krafft erfordert wird viel Luft zu bewegen, als wenige. Und demnach gehet dem Körper in seinem Falle mehr ab, wenn er groß ist, sonderlich eine große Fläche hat, als wenn er kleine ist. Daher ist kein Wunder, daß zwey Körper von einerley Schwere, aber von ganz ungleicher Größe, dergleichen eine bleyerne und hölzerne Kugel sind, in ungleicher Zeit den Boden erreichen, wenn sie von einer Höhe herunter fallen. Es kommet aber noch die andere Ursache dazu. Wenn

Andere Ursache.

zwey

zwey Körper einerley Grösse, aber verschiedene Schwere haben; so muß einem so viel Luft weichen, wenn er fallen soll, als dem andern. Der schwerere drucket mehr und, wenn er mit der leichtern einerley Grad der Geschwindigkeit erreichet (S. 4.), stößet er mehr die Luft, die ihm in Wege steht, als der leichtere. Wenn aber einerley Luft mit einer grösseren Krafft bewegt wird, so wird sie geschwinder bewegt, als mit einer geringeren (S. 658. Met.). Und demnach weicht sie dem schwereren eher, als dem leichtern. Da nun die Luft dem schwerern eher Platz machet, als dem leichtern; so ist kein Wunder, daß er auch eher zu Boden kommen kan. Aus diesen beyden Gründen lästet sich aller Unterscheid erklären, der in dem Falle der Körper wahr genommen wird. Man siehet aber auch zugleich, warumb in kleinen Höhen, die nicht über 50 und 100 Ellen sind, in welchen es Galilæus (i), Balianus (k) und andere versuchet, Körper von verschiedener Grösse und Schwere zugleich zu Boden kommen sind. Nämlich der Unterscheid des Widerstandes ist geringe in kleinen Höhen, absonderlich, wenn auch der Unterscheid

Warum
der Wie-
derstand
der Luft
in kleinen
Höhen
nicht
merklich.

(i) de systemate mundi Dialog. 2. p. 213.

(k) in Opusculo de motu gravium, solidorum & liquidorum.

Scheid der Flächen und Schwere nicht allzugroß ist.

Wie solches am besten zu versuchen.

§. 10. Wenn man demnach den Widerstand der Luft, den die Körper in ihrem Falle erdulden müssen, genau untersuchen will: so muß man Körper dazu brauchen, die in der Schwere von einander sehr unterschieden sind, aber einerley GröÙe und Figur haben, und wiederum Körper, die einerley Schwere, aber verschiedene GröÙe haben: endlich aber auch andere, die so wohl an der GröÙe als Schwere von einander gar sehr unterschieden. Durch die Vergleichung vieler Versuche mit einander lieÙe sich alles ausführlicher bestimmen, was jede von den Ursachen zusagen habe. Allein da ich jetzt nicht die Bequemlichkeit habe dergleichen Versuche anzustellen, muß ich mich mit dem vergnügen, was ich davon bey andern finde. Es hat aber in Engelland der berühmte und sünreiche Künstler Hauksbée (1) in der Paul-Kirche zu Londen verschiedenes versucht, wo er aus der Kuppel von einer Höhe von 220 Schuhen Kugeln herunter fallen lassen. Er hat anfangs zwey Kugeln von ungleicher GröÙe dazu gebraucht. Eine war von Glas mit Quecksilber gefüllet;

Hauksbées Versuche.

(1) Physico-Mechanical Experiments, in Append. n. 10. p. 278. & 199. edit. sec.

let; die andere von Gortz. Zene wog 840 Gran, diese nur 120. Zene hatte im Diameter $\frac{3}{10}$ eines Zolles: diese hingegen $2\frac{1}{2}$ Zoll. Zene kam in 4 Secunden, diese in 8 Secunden zu Boden. Er nahm nach diesem eine Kugel mit Quecksilber so groß und schwer, wie die vorige und auch bloß eine gläserne, die 493 Gran wog und im Diameter $4\frac{1}{2}$ Zoll hielt. Die mit Quecksilber kam wie vorhin in 4 Secunden; die gläserne hingegen in 8 Secunden zu Boden. Er nahm ferner eine gläserne Kugel, die 535 Gran wog und im Diameter $5\frac{1}{4}$ Zoll hielt, von der anderen Seite nur 5 Zoll, und also keine völlige Rundung hatte. Er ließ sie mit einer Kugel mit Quecksilber von voriger Schwere und Größe herunter fallen. Die mit Quecksilber kam wiederum in 4, die andere in $4\frac{1}{4}$ Secunden zu Boden. Er hat noch andere Versuche angestellt, ebenfalls mit Kugeln, die zum Theil mit Quecksilber gefüllet, zum Theil aber leer waren und es so befunden, wie beygesetztes Taffelein es ausweist: welches eben dasjenige ist, welches Derham (k) anführet.

Ge

(k) Physico-Theolog. lib. 1. c. 5. p. m. 31.

	Gewichte der Kugeln mit Quecksilber.	Diameter in zehen Theilen des Zolles.	Zeit des Falles in Sekunden.
1.	908 Gr.	8	4
2.	993	8	4
3.	866	8	4
4.	747	$7\frac{1}{2}$	4
5.	808	$7\frac{1}{2}$	4
6.	784	$7\frac{1}{2}$	4

	Kugeln von blosser Glasse.	Diameter in zehen Theilen des Zolles.	Zeit des Falles.
1	510 Gr.	$5\frac{1}{10}$	$8\frac{1}{2}$ Sec.
2	642	$5\frac{2}{10}$	8
3	599	$5\frac{1}{10}$	8
4	515	5	$8\frac{1}{4}$
5	383	5	$8\frac{1}{2}$
6	641	$5\frac{2}{10}$	8

Desagu-
liers Ver-
suche.

Desaguliers (m) hat An. 1719. Den 13. April dergleichen Experimente wiederhohlet, indem er ebenfalls aus der Kuppel in der St. Pauls-Kirche von einer Höhe von 272 Schuhen, Kugeln von ganz verschiedner Schwere aus Blei, Glase, Papiere und Ferckelblasen herunter fallen lassen. Er hat

(m) Philosoph. Transact. n. 362. p. 1075.
& seqq.

hat jedesmahl eine bleyerne Kugel mit einer hölzernen und gläsernen zugleich fallen lassen. Ihre Schwere und Grösse nebst der Zeit des Falles ist aus folgendem Taffelein zu ersehen.

Bleyer- ne Ku- geln.	Schweere in Pfun- den.	Grösse in Zolln u. zehen Theilen.	Zeit des Falles.
----------------------------	---------------------------	--	---------------------

1.	2. Pf. I. Un. I. d.	2. 1	4½ Sec.
2.	1. II. 4	1. 99	4½
3.	1. II. 12	2. 0	4½
4.	1. II. 12	2. 0	4½
5.	1. II. 12	2. 0	4½
6.	1. 10. 0	1. 98	4¾

Papierne Kugeln.	Schweere.	Grösse.	Zeit des Falles.
---------------------	-----------	---------	---------------------

1	3. U. 6. d.	5. 5	6½ Sec.
2	1. 14.	5. 1	7½
3	1. 17.	5. 1	7

Gläserne	Schweere	Grösse	Zeit des Falles.
----------	----------	--------	---------------------

1	3. U. 13½	3. 9	4½
2	5. 3½	5. 42	5¼
3	6. 0½	5. 55	6

(Experimente 2. Th.) B Da

Damit er noch leichtere Kugeln haben möchte; so hat er Fercklein-Blasen, davon er vorher alles Fett abgesäubert, im Wasser feuchte werden lassen, in eine rundte Büchse gethan, und darinnen aufgeblasen und trocken lassen. Die Büchse bestund aus zwey halben Kugeln und hatte an dem einen Pole ein rundtes Loch. Er hat eine aufgeblasene und getrocknete Blase erwehlet, weil die frischen, wenn sie in der Büchse austrocknen, sich so feste anhängen, daß sie zerreißen, wenn man sie losreißen will. Die Grösse, Schwere und Zeit des Falles ist aus folgendem Täflein zu ersehen.

	Grösse der Blasen	Schwere	Zeit des Fal- les
1	5. Zoll $\frac{2}{10}$	128. Gr.	19 $\frac{3}{8}$ Sec.
2	5. 193	156	17 $\frac{1}{4}$
3	5. 33	137 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{4}$
4	5. 26	97 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{8}$
5	5. 20	99 $\frac{1}{8}$	21 $\frac{1}{8}$

Daß alle S. II. Damit Herr Newton aber nicht
 Körper im zweiffel, daß diese Ungleichheit im Falle
 leere Raum bloß von dem Widerstande der Luft her-
 me gleich komme; so hat man längst angemercket, daß
 geschwin- komme; so hat man längst angemercket, daß
 de fallen, in einem von Luft ausgeleereten Raume ein
 Kör-

Tab. I.
Fig. 2.

löhret, welche mitten in G eine Schraube Mutter hat, deren Nutzen bald mit mehrerem erhellen wird. Den Ducaten und die Feder einzuspinnen ist folgendes Instrument erfunden worden. Ein Federhartes Blech wird dergestalt geschlagen, daß die beyden Seiten HK und LI mit der oberen Scheibe HI einen etwas stumpffen, die unteren Theile KM und NL einen etwas spitzigen Winkel machen, weil der untere Theil KL etwas breiter ist, als die obere Scheibe. An der Größe ist nichts gelegen: man muß nur darauf sehen, daß es frey oben im Recipienten hangen kan, ohne irgendwo anzustossen. Damit nun unten in MN die Feder mit dem Ducaten sich bequem einklemmen läffet, so wird das Blech so wohl in M, als in N ein wenig überschlagen und zwar nach einem rechten Winkel. Damit nun die beyden Bleche HK und IL sich zusammen klemmen lassen, nach Gefallen auch wieder von einander fahren; so gehet mitten durch das Instrument der Halter OP, welcher in O mit einer Schraube und Mutter willig befestiget, daß man ihn ein wenig erhöhen und nieder drücken kan. Mitten in Q ist er breit nach der Horizontal-Fläche, weil dadurch der Drath gehet, womit er erhoben wird. Hinten in P ist er
breit

breit nach der Vertical-Fläche und in Reins
 geschnitten, damit man ihn in das Blech IL,
 wo er durchgeheth, eindruckfen kan. Denn
 so bald man die beyden Bleche HK und IL
 zusammen und den Halter OP nieder dru-
 cket, daß er einfället, so bleibet das Instru-
 ment bey einander und wird die Feder mit
 dem Ducaten in MN eingeklemmet: so
 bald man aber mit dem Drathe in Q den
 Halter OP in die Höhe ziehet, so fahren die
 beyden Bleche, weil sie federhart sind, von
 einander und können die eingeklemmeten
 Feder und Ducaten herunter fallen. Damit
 nun aber dieses Instrument sich an dem
 Recipienten von innen befestigen läffet, so
 wird oben in Seine Schraube Mutter mit
 ein par kleinen Schrauben befestiget und
 nach ihrer Weite in der Scheibe HI ein
 rundtes Loch ausgeschnitten. Weil oben Tab. I.
 im Recipienten eine Mutter ist, so wird das Fig. 3.
 Instrument mit seiner Mutter von innen
 daran gehalten und mit der Schraube E be-
 festiget. Diese Schraube ist hohl, damit
 der Drath durchgehen kan den Halter des
 vorigen Instrumentes in die Höhe zu he-
 ben, und an eine kleine Cylindrische Röhre
 ABCD, die etwas unter einem Zolle weit
 und über einen Zoll hoch ist, gelöthet, damit
 man alle nöthige Einrichtung machen kan
 den Drath nach Belieben in die Stocke hin-
 ein zu stossen und heraus zu ziehen, ohne ei-

Tab. I.
Fig. 4.

Fig. 3.

nige Gefahr, daß daselbst Luft in die Glocke
kommen kan. Um nun dieses ins Werck zu rich-
ten, schneidet man aus starckem Zuchten
rundte Scheiben, die genau in die Hülse AC
passen und mitten ein kleines Loch haben,
dadurch der Drath AB gestossen wird. Dies-
er Drath hat oben in A eine Handhabe, da-
mit man ihn bequem auf und nieder bewe-
gen kan. Unten in B wird ein kleines Löch-
lein gemacht, dadurch man einen kleinen
Stift stecken kan um den Halter im Instru-
mente, darein man den Ducaten und die Ses-
der eingeklemmet, in die Höhe zu ziehen.
Die Hülse AB hat in der inneren Fläche ei-
ne Mutter, darein man in die Schraube FG
schrauben, und dadurch das Leder dichte zu-
sammen pressen kan. Oben in F ist eine
rundte Schaal H an der Schraube, ohn-
gefähr einen Zoll, und etwas darüber breit,
damit man Wasser hinein gießen kan:
welches doppelten Nutzen hat. Denn erst-
lich dienet es dazu, daß das Leder dadurch
fest anquillet und zwischen dem Drathe kei-
ne Luft in den Recipienten läset. Dar-
nach kan man im Experimentiren auch se-
hen, ob es Luft hält, und, wenn ja etwas
Wasser durchtropft, eben durch das Was-
ser es hindern, daß keine Luft hinein kom-
men mag, als welche wegen ihrer geringen
Schwere (§. 86 T. I. Exper.) durch das
Wasser nicht durchdringen kan. Wenn
nun

nun alles, wie es sich gehöret, auf einander
 geschraubet und der Ducaten mit der Feder
 eingeklemmet worden: so pumpet man die
 Luft aus dem Gefässe vermittelst der Lufts-
 Pumpe heraus (§. 80 T. I. Exper.). Wenn
 der Recipiente DA von der Luft ausgelee-
 ret worden; ziehet man den Drath FG so
 weit in die Höhe bis der Halter OP
 ausgehoben ist; so fallen die Feder und der
 Ducaten zugleich herunter und kommen
 mit einander auch zugleich zu Boden. Wie
 haben vorhin gesehen, daß, wenn die Kör-
 per nicht gar zu leichte sind, sie von weit
 grösseren Höhen als der Recipient
 ist, in einer Zeit herunter fallen (§. 9.).
 Derowegen könnte man zweiffeln, ob sol-
 ches auch noch erfolgen würde, wenn die
 Feder und der Ducaten von einer grossen
 Höhe herunter fielen. Weil einige daran
 gezweifelt, so hat Desaguliers (e) dassel-
 be mit gutem Fortgange in einer Höhe von
 15 Schuhen in Gegenwart des Königes
 und Ihro Königl. Hoheit der Prinzeßin
 von Wallis im Monath September An.
 1717 gemacht und darauf gegen den Aus-
 gang des Novembris vor der Königl. So-
 cietät der Wissenschaften, auch nach diesem
 von neuem vor einigen Mitgliedern der So-
 cietät wiederhohlet. Er hat an stat des

Beschrei-
 bung des
 Versu-
 ches.

Tab. II
 Fig. 6.

Wie die-
 ser Ver-
 such in Eng-
 land
 angestellet
 worden.

B 4

Nes

(e) Philosoph. Transact. n. 354. p. 717.

Recipienten dazu eine Maschine gebraucht, dieer aus 4 Gläsern, deren jedes ohngefähr zwey Schuhe lang und einen halben weit war, und mit hölkernen Behältnissen von 15 Schuhen zusammen gesetzt, auch das Holz wohl verwahret, daß keine Luft durchdringen konnte (S. 64. T. I. Exper.). Wenn die Luft nicht ausgepumpet war, fiel ein Guinée zu Boden, indem ein Stücklein Papier, so mit ihm zugleich anfieng zu fallen, kaum das Mittel des andern Glases erreicht hatte. Allein sobald die Luft ausgeleeret war, fielen der Guinée und das Stücklein Papier auf das genaueste zugleich zu Boden. Er hat auch ein Stücklein Papier, einen Guinée und eine Feder zugleich fallen lassen: welche ebenfalls in gleicher Zeit den Boden erreicht, wenn die Luft reine ausgepumpet war. Wurde aber die Luft nicht ganz reine ausgepumpet; so blieb die Feder etwas zurücke, unerachtet das Papier und der Guinée zu gleicher Zeit zu Boden fiel.

Warumb die Körper gleich geschwinde fallen, wenn ihnen nichts wiederseheth.

§. 12. Man kan leicht begreifen, daß, wenn der Widerstand der Luft gehoben würde, auch von einer jeden grösseren Höhe alle Körper mit gleicher Geschwindigkeit herunter fallen würden, sie möchten in der Schwere von einander unterschieden seyn, soviel sie immer mehr wolten. Ob wir zwar hier nicht zu untersuchen gesonnen, welches die Ursache der Schwere sey; so ist

ist doch vorhin ausgemacht worden, daß alle Materie, die schwer ist, in einem jeden Augenblicke einen Stoß bekomme, wodurch ihre Geschwindigkeit vermehret wird (§. 3.). Wir finden keine Ursache, warum wir setzen sollten, daß eine Materie von der Ursache der Schwere stärker gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben würde als die andere: denn wir finden, daß schwerere Körper dichter sind als leichtere (§. 4. T. I. Experim.), und also die Schwere sich nicht nach der Art, sondern vielmehr der Menge der Materie richtet. Derowegen müssen wir vielmehr annehmen, daß zwey Stücke Materie, sie mögen soviel Raum einnehmen als sie wollen, wenn sie nur ein gleiches Gewicht haben, auch in einem jeden Augenblicke mit gleicher Kraft gestossen werden. Es müssen denn nach auch beyde in einem jeden Augenblicke gleichviel Geschwindigkeit erhalten, und folgend die Geschwindigkeit in gleicher Zeit in beyden auf einerley Art zunehmen. Da nun beyde, wenn sie sich mit einander zu bewegen anfangen, so lange als sie fallen, einerley Geschwindigkeit haben; so müssen sie auch zu gleicher Zeit durch gleiche Höhe fallen. Es wird die Materie, welche in diesen beyden Stücken anzutreffen ist, von der Ursache der Schwere eben noch so fort gegen den Mittel-Punct der Erde gestossen,

stossen, wenn sie in einem Klumpen bey einander ist, als wenn sie von einander abgetsondert, und demnach lästet sich hierdurch begreifen, daß auch ein Körper, der zwey und mehrmahl so schwer ist als ein anderer, dennoch nicht mehr Geschwindigkeit in einer gegebenen Zeit erhält als der andere, folgendes eben nicht eher als dieser zu Boden fallen kan, woserne beyde mit einander zu fallen anfangen.

Wie geschwinde ein Körper fällt.

Wie Dechales solches gefunden.

Wie es Hugenius gefunden.

§. 13. Weil solchergestalt gewis ist, daß alle schwere Körper, woserne der Wiederstand der Luft gehoben wird, gleich geschwinde fallen; so fraget man nicht unbillig, wie geschwinde ein Körper fällt. Dechales (f) hat durch fleißig angestellte Versuche gefunden, daß ein schwerer Körper in einer Secunde $16\frac{1}{2}$ Schuhe gefallen. Hugenius (g) hat einen Weg erfunden, wie man durch die Bewegung eines Perpendiculs den Fall eines schweren Körpers in einer Secunde heraus bringen könne: welches ich auch in meinen Elementis Mechanicæ (§. 326. 327) angewiesen. Man findet aber dadurch den Fall in einer Secunde 15 Schuhe und 1 Zoll nach dem Königlichen Pariser-Maasse: welches mit dem

(f) in Mundo Mathem. Tom. 2. Stat. lib. 2. prop. 1. f. m. 264.

(g) in Horolog. Oscillat. prop. 25. f. 155.

demjenigen übereinkommet, was Riccio-
 lus durch Versuche heraus gebracht (S.
 5.) und Hugenius erinnert, er habe auch
 selbst zu dem Ende Versuche angestellt und
 die Sache so und nicht anders gefunden.
 Man kan demnach, da der Rheinländische
 Schuhe sich zu dem Königlichen Pariser
 Schuhe wie 1391 $\frac{7}{10}$ zu 1440 verhält (h)

Rechnung
 der Ge-
 schwin-
 digkeit
 des Falles.

annehmen, daß ein schwerer Körper in der
 ersten Secunde da er anfängt zu fallen 15 $\frac{1}{2}$
 Schuh fället, wo seinem Falle nichts wie-
 derstehet (S. 119. Arithm.). Also fället er in
 zwey Secunden 62 Schuhe, in dreyen 139 $\frac{1}{2}$,
 in vieren 248, in fünffen 387 $\frac{1}{2}$, in 15 oder
 einer Viertel^e Stunde 3487 $\frac{1}{2}$ Schuhe
 (S. 4.).

S. 14. Wenn man fraget, ob die Schwee-
 re der Körper sich auch in etwas nach ihrer
 Figur richtet: so kan man leicht zeigen, daß
 diesem nicht so sey. Man nehme ein Pfund
 Bley, oder auch ein Stücke Wachs und
 verändere seine Figur, wie man will, nur
 nehme man sich in acht, daß nichts von sei-
 ner Materie davon, noch auch von einer
 fremden etwas dazu komme; so wird man
 auf der accuratesten Wage, die den gering-
 sten

Ob die
 Schwee-
 re sich
 nach der
 Figur
 des Kör-
 pers rich-
 tet.

(h) Eisen Schmidt in Disquisit. de ponderibus &
 mensuris veterum Rom. Græc. & Hebr.
 Sect. 3. c. 1. p. 93.

sten Unterscheid noch so genau zeigt, nicht den allergeringsten Unterscheid an der Schwere bemerken.

Oder auch
nach der
Fläche.

§. 15. Und eben hieraus erfolget, daß sich die Schwere nicht nach der Fläche richtet. Denn man setze es habe das Pfund Bley eine Cylindrische Figur, deren Höhe dem Diameter gleich ist; so ist die Grundfläche 7850 und die Fläche ohne die beyden Grundflächen 31400 (§. 221. Geom.). Eine Kugel, die diesem Cylinder am Inhalte gleichet, hat im Diameter 113 (§. 221. 232. Geom.) und ist demnach ihre Fläche 40115. Wenn die Schwere nach der Fläche würckete, so richtete sie sich nach demjenigen Theile, das von der Erde weggekehret ist, und also beyderseits nach der halben Fläche. Da nun die halbe Cylindrische Fläche ohne die Grundflächen 15700 kleiner ist als die halbe Kugel-Fläche 20057½; so müste auch das Bley, wenn es in eine Kugel gegossen wird, schwerer seyn, als wenn es die Cylindrische Figur hat: welches doch gleichwohl nicht geschieht (§. 14). Ja bey der Cylindrischen Figur müste der Unterscheid noch mercklicher seyn, wenn der bleyerne Körper einmahl die queere, nach diesem gerade aufgehänget würde. Denn im ersten Falle würckte die Schwere auf die halbe Fläche, die rings herum ist,

15700, im andern aber auf die eine Grund-
flache 7850, welche nur die Helffte von dem
jenigen Theile ist, worein die Schwere in
dem ersten Falle würckete.

Das II. Capitel.

Von den Täucherlein.

§. 16.

Es ist ein bekandtes Experiment, da
man kleine gläserne Männlein in
einem Glase mit Wasser auf und
nieder zu steigen, auch in der mitten und wo
man es sonst haben will stille zu stehen com-
mandiret; womit auch unterweilen die
Gauckler ihre Zuschauer in Verwunderung
setzen, welche die Ursache nicht verstehen,
wie es zugehet, daß sie auf blossen Geheiß
thun, was man ihnen befiehet, indem sie sich
einbilden, es geschehe weiter nichts von dem
Gauckler, als daß er sie commandiret.
Der Versuch an sich ist sehr sinnreich. Wenn
man ihn umständlich anstellet, wie ich zu
thun gewohnet bin, so werde nicht allein viel
Wahrheiten dadurch bestetiget, die man in
Erklärung der Natur mit gutem Vortheil
gebrauchen kan; sondern es wird auch zu-
gleich die Versuch-Kunst nicht wenig er-
läutert, indem man durch dieses angeneh-
me

Warumb
hier von
den Täu-
cherlein
gehan-
delt wird.

Erste Ur-
sache.

Ander
Ursache.

iger, nicht
an der
et, daß sich
liche richter.
fund Vier
Höhe dem
Grundfläche
die beiden
Geom.)
der am Zu
eter 113 (S
ermach wor
weere nach
sie sich nach
Erde weg
is nach der
the Collins
ndflächen
el-Bläche
len, wenn
Schweerer
Figur hat:
schiebet (6
Figur nicht
e sein, wenn
die quere,
get würde
e Schme
herum 11,
15700,

Wie die
Täucher-
lein be-
schaffen.

Tab. I.
Fig. 7.

Erinne-
rung we-
gen des
Nahmens.

me Exempel den Proceß fester als durch andere ins Gedächtniß präget, dessen Beschaffenheit man vermöge der Lust, die man dabey hat, besser einseheth und in anderen Fällen desto leichter nachahmet. Es werden aber diese Männlein aus Glase gemacht und sind inwendig hohl, damit sie bey nahe einerley Schwere mit dem Wasser bekommen, und darinnen sich zwar bey nahe ganz eintauchen, jedoch aber nicht unterfincken (§. 195. T. I. Exper.). Zu der Seite haben sie ein sehr kleines Löchlein in A, oder auch unten im Fuße in B, wenn die Füße steiff sind, dessen Gebrauch nach diesem erhellen wird. Es ist besser, wenn die Füße nur mit Gelencken von Drath eingehangen werden und beweglich bleiben, wie aus dem Versuche mit mehreren wird zu sehen seyn. Man kan auch andere Figuren als Figuren der Menschen machen, wie es einem beliebt und, nachdem man in dergleichen Arbeit geübet ist. Der Zierath halber wird Glas von verschiedenen Farben dazu genommen. In Nürnberg werden allerhand Sorten verfertigt. Ich nenne sie Täucherlein, weil sie sich im Wasser nach Gefallen untertauchen und wieder hervor kommen. Einige pflegen sie auch *Diabolos Cartesianos* oder *Cartesianische Teuffel* zu nennen und wie Teuffel machen zu lassen.

§. 17. Man nimmet ein langes, aber nicht gar zu weites Glas $ABDC$, dessen Länge AC etwan einen Schuh, und Breite ohngefehr 3 Zoll ist. Es ist an der Länge und Breite gar nichts gelegen, wie es nach diesem erhellen wird. Nur muß es oben eine enge Eröffnung mit einem kleinen Halse und einem etwas breiten Rande haben, damit man es bequem zubinden kan. Das Glas wird voll Wasser gefüllet und das Täucherlein darein gestellet: zu welchem Ende die Eröffnung und der Hals so weit seyn müssen, daß man es ohne einigen Anstoß hineinbringen kan. Wenn es gedrungen hinein gehet, kan man es leicht zerbrechen, sonderlich wenn man es wieder heraus haben will. Alsdenn geut man von neuem Wasser hinzu, biß man das Glas mit Blase dergestalt verbinden kan, daß keine Luft darunter bleibt. Sollte es aber geschehen, daß sich unter der Blase einige Luft fienge, so wird sie überall fest angezogen und nur von einer Seite ein wenig frey gelassen, daß sie daselbst hinausweichen kan, wenn man sie mit dem Finger herausdrucket. Wenn das Glas feste verbunden, darf man nur ein wenig mit dem Finger auf die Blase drucken; so fänget das Täucherlein an in dem Wasser hinunter zu steigen. Lässet man etwas, aber nicht ganz nach, so bleibt es auf der Stelle im Wasser.

Wie der Versuch mit ihnen angestellet wird und was sich dabey ereignet. Tab. I. Fig. 8.

Handgriff.

Wenn das Täucherlein niedersteiget.

Wenn es stehen bleibt.

le im Wasser stehen, wo es ist. Drücket
 Wenn es man wieder stärker zu; so sincket es zu
 unterfin- Boden und zwar geschwinder, wenn man
 cket. starck, als wenn man langsam drucket.
 Wenn es den Boden erreicht und beweg-
 liche Füße hat, setzet es sich gar nieder, wo-
 ferne man noch stärker drucket. Lasset

Wenn es man mit dem Finger nach, so stehet das
 in die Hö- Täucherlein wieder auf und steigt in die
 he. steigt. Höhe, und zwar geschwinde, wenn man ganz
 und gar aufhöret zudrucken. Wenn das
 Täucherlein im Wasser niedersteiget und
 man fährt mit dem Finger, indem er be-
 ständig starck angedrucket wird, über die
 Blase schnelle weg; so wendet sich dasselbe

Hand- herum als wenn es tanzete. Wenn es sich
 griffe. im Wasser fast ganz eintauchet, indem
 man es hinein stellet, so gehet es viel leichter
 zu Boden, als wenn ein Theil davon über
 das Wasser hervorraget. Eben so muß
 man viel stärker drucken, woferne es nie-
 dersteigen soll, wenn unter der Blase über
 dem Wasser ein wenig Luft ist, als wenn
 man alle Luft sorgfältig weggebracht.
 Man kan auch das Glas umkehren und mit
 der Blase auf einen Stock setzen; so darf
 man nur das Glas unvermerckt ein wenig
 niederdrucken, und es erfolget alles wie vor-
 hin. Und weil eben dieses unvermerckt ge-
 schehen kan, ohne daß man einige Bewe-
 gung des Glases verspüret; so werden das
 durch

Wie der
 Versuch
 mehrere

durch die Unwissenden in desto grössere ^{Verwun-} ^{derung} ^{erwecket.}
 Verwunderung gesetzt und lassen sich die
 Einfältigen von Gaukelern um so viel
 leichter bereden, als wenn das Täucher-
 lein ihrem Befehlen folgete.

§. 18. Weil das Täucherlein sich bey ^{Wie alles}
 nahe ganz eintauchet, wenn man es ins ^{zugehet.}
 Wasser stellet, so muß es bey nahe einerley
 Schwere mit dem Wasser haben (§. 195.
 Tom. 1. Exper.). Denn unerachtet das ^{Warum}
 Glas vor sich schwerer ist als das ^{es nieder}
 Wasser; so sind doch die Täucherlein leichter, weil ^{steiget.}
 sie hohl sind (§. 205. T. I. Exper.). Wenn
 man auf die Blase drucket, so drucket man
 das Wasser und der Druck gehet durch
 das Wasser bis in die Luft in der Höhle
 des Täucherleins (§. 42. T. I. Exper.). Da ^{Tab. I.}
 sich nun die Luft zusammen drücken lässet ^{Fig. 7.}
 (§. 122. T. I. Exper.) und durch das enge
 Löchlein in A Luft und Wasser einander
 nicht ausweichen können (§. 102. T. I. Ex-
 per.); so wird die Luft in einen engeren
 Raum zusammen gedrückt und tritt etwas
 Wasser in das Täucherlein hinein. Gleich
 wie es nun dadurch schwerer wird als es
 vorher war, indem es in der That so viel ist,
 als wenn es jetzund so viel weniger Raum
 im Wasser einnähme als Wasser hineinge-
 treten, folgendes als wenn es dichter worden
 wäre; vorher aber bey nahe einerley Art
 der Schwere mit dem Wasser hatte: so

(Experimente 2. Th.) C wird

Warum
es ge-
schwinde
zuboden
gehet.

Warum
es in die
Höhe frei-
get.

wird es von schwererer Art als das Wasser und muß daher im Wasser untersinken. (S. 193. T. I. Exper.). Man siehet leicht, daß, wenn man starck drucket, mehr Wasser in das Täucherlein hinein treten muß, als wenn man nicht so starck drucket, und solchergestalt im ersten Falle dasselbe von viel schwererer Art als das Wasser werden muß als im andern. Derowegen ist es kein Wunder, daß auch im ersten Falle dasselbe geschwinder zu Boden gehet als im andern (S. 193. T. I. Exper.). Indem also das Täucherlein untersinket, ist es von schwererer Art als das Wasser. Wenn man mit dem Finger, damit man auf die Blase drucket, ein wenig nachlässet; so breitet sich die Luft im Täucherlein wiederum etwas aus (S. 123. T. I. Exper.) und stößet daher einen Theil des Wassers wieder heraus. Da nun alsdenn das Glas und die Luft, welche zusammen als die eigenthümliche Materie des Täucherleins in gegenwärtigem Falle anzusehen sind (S. 656. Met.), wieder mehr Raum einnehmen, als wie mehr Wasser darinnen und die Luft in einem engeren Raume zusammen gedrucket war; so ist es eben soviel als wenn das ganze Täucherlein ein Körper wäre, der nicht so dichte wie vorhin geblieben und folgendes von leichterem Art worden wäre. Da nun ein Körper, der von schwererer

rerer Art ist als das Wasser, indem er von leichterem Art wird, entweder einerley Schwere mit dem Wasser, oder auch eine grössere Schwere bekommen kan; so gehet es auch an, daß das Täucherlein, nach dem viel, oder wenig Wasser wieder heraus gehet, entweder von leichterem Art wird als das Wasser, oder mit ihm einerley Schwere erhält. Und demnach steigt es im ersten Falle in die Höhe, im andern hingegen bleibt es im Wasser stehen, wo es eben ist, wenn so viel Wasser heraus gehet, daß es mit ihm einerley Art der Schwere erhält (§. 195. T. I. Exper.). Je tieffer sich das Täucherlein vor sich eintauchet, je näher kommet seine Schwere der Schwere des Wassers (§. 42. Hydrost.). Derowegen darf in diesem Falle destweniger Wasser hineindringen, wenn es mit ihm einerley Art der Schwere erhalten soll. Da nun auch die Luft weniger darf zusammen gedruckt werden; so darf man gleichfalls oben auf die Blase weniger drucken, als durch welche Krafft die Luft im Täucherlein zusammen gedrucket wird. Wenn oben über dem Wasser Luft ist und man drucket nicht starck auf die Blase; so kan diese Luft in einen soviel engeren Raum sich drucken lassen, als die Blase hinein gedrucket wird und ist nicht nöthig, daß die Luft im Täucherlein zusammen gedrucket wird. Derowegen

Warum es stehen bleibt.

Warum es schnelle steigt und fällt.

Wie die Luft unter der Blase dem Wasser sich hinberlich.

Warum
es sich
herum be-
weget.

wenn es geschehen soll, muß man starck drucken. Hierzu kömmt, daß, wenn man die Luft unter der Blase ein wenig zusammen drucket, sie nach diesem einer ferneren Zusammendruckung starck widerstehet (S. 123. T. I. Exper.); welchen Widerstand man verspüret, indem man fortfähret auf die Blase zu drucken. Endlich wenn man mit dem Finger auf die Blase drucket und im Andrucken darüber wegfähret; so drucket man dadurch dem Wasser eine Bewegung ein. Nun ist bekand, daß wenn ein Wasser in einem rundten Gefäße bewegt wird, es sich nach dessen Umfange in einen Würbel herum beweget. Man nehme ein Glas mit Wasser und fahre darinnen mit einem Messer oder Stücke Holze schnelle hin und wieder, wie man will: so bald man aufhöret, wird sich das Wasser in einem Würbel herum bewegen. Derowegen muß auch hier das Wasser im Glase sich in einem Würbel herum bewegen, ob man gleich die Bewegung nicht sehen kan, weil sie nemlich in dem ganzen Wasser zugleich ist und ein Theil des Wassers wie das andere ausstiehet, daher man weder die Bewegung in Ansehung eines Theiles des Wassers, noch auch in Ansehung des Glases verspüren kan. Weil nun das Täucherlein der Bewegung des Wassers nicht gleich folgen kan, wird es von ihm um seine Ahe oder Höhe herum

herumgedrehet. Und eben deswegen drehet es sich in der mitten am ersten herum, wo der Mittel-Punct des Würbels ist, gleichwie wir auch in andern Fällen sehen, daß, wo etwas im Mittel-Puncte eines Würbels lieget, dasselbe daselbst herum gedrehet wird.

§. 19. Unerachtet die angeführten Ursachen auf lauter Gründen beruhen, die schon anderswo ausgeführet worden, und daher keinem Zweifel unterworfen sind; so pflege ich doch zum Überflusse und der Versuch-Kunst zu liebe durch besondere Versuche zu bestetigen, daß dieses die wahren Ursachen sind. Zu dem Ende habe ich auch einige Figuren LM aus Glase machen lassen, die nicht hohl sind; an stat der Höhle aber eine kleine hohle gläserne Kugel oben durch einen Drath eingehangen haben, wo unten eine dünne Röhre mit einem sehr subtilen Löchlein ist. Diese tauchen sich mit der Kugel wie die Täucherlein ein, nur bleibet oben in N von der Kugel ganz was weniges außer dem Wasser. Wenn das Wasser bey nahe ganz darüber gehet, so ist es um soviel besser. So bald man eine dergleichen Figur in das Glas mit Wasser bringet und wie vorhin (§. 17.) das Glas oben mit einer Blase feste verbindet; steigt auch sie nieder, wenn man ein wenig auf die Blase drucket. Alsdenn aber siehet man auch au-

Wie man zeigt, daß die rechten Ursachen angeführet worden.
Tab. I.
Fig. 9.

Wie die Ursache des Niedersteigens zu sehen.

Wie sich
die Urfa-
che des
Stillestes
bens
zeigt.

Wie die
Ursache
des Her-
aufstei-
gens zu-
sehen.

Gleichgül-
tigkeit des
gegenwär-
tigen Ber-
sches mit

genscheinlich, daß ein Theil der Kugel mit Wasser erfüllet ist. Soll nun das Wasser in die Kugel hinein kommen und kan gleichwohl nicht zugleich durch ihre enge Eröffnung die Luft heraus gehen; so muß die Luft in einen engeren Raum zusammen gedrucket werden. Wenn man den Finger nachlässet und die Figur bleibet mitten im Wasser stehen; so verspüret man, daß das Wasser in der Kugel abgenommen. Endlich wenn man den Finger von der Blase weg thut und nicht mehr darauf drucket; so steigt die Figur wieder ganz in die Höhe und siehet man abermahls augenscheinlich, daß das Wasser aus der Kugel wieder heraus ist. Soll nun das Wasser wieder herausgejaget werden; so muß die Luft sich wieder ausbreiten und ihren vorigen Raum einnehmen, wenn man zu drucken aufhöret. Hier siehet man mit Augen, daß die Figur mit der Kugel deswegen untersinket, folgendes von schwererer Art wird als das Wasser (S. 193. T. I. Exper.), indem ein Theil Wasser die Höhle der Kugel erfüllet; hingegen wieder in die Höhe steigt, folgendes von leichterem Art wird als das Wasser (S. 195. T. I. Exper.), wenn das Wasser wieder aus der Kugel gehet. Nun ist es aber gleichviel, ob die Höhle innerhalb der Figur ist, wie in den Täucherlein, oder nur oben in einer Kugel, die an der Fi-
gure

gur befestiget; denn da in beyden Fällen die Höhle mit der Luft, die sie erfüllet, sich mit der Materie des Glases, daraus die Figur besteht, zugleich beweget, so muß auch der Raum der Höhle mit zur Größe des Körpers und die darinnen enthaltene Luft zu ihrer eigenthümlichen Materie gerechnet werden (§. 656. Met.). Weil dieser Körper, der an sich schwerer ist als das Wasser, bloß durch die Höhle leichter wird, so muß die Höhle so groß seyn, daß etwas mehr Wasser hinein gehet, als der ganze Körper, z. E. das ganze Täuherlein, wieget, woferne er nicht unterfincken soll (§. 295. T. I. Exper.). Wird nun ein Theil dieser Höhle von Wasser erfüllet; so ist es ja in der That eben so viel, als wenn man die Höhle kleiner gemacht hätte und daher der Körper noch zu schwer bliebe, als daß er schwimmen könnte.

Wie groß die Höhle im Täuherlein seyn muß

Wie die ausdehnende Kraft der Luft und ihre Zusammen-druckung zu zeigen.

Wer bey sich erweget, was jekund von Veränderung der Luft in den Kugeln gesagt worden, der wird ohne mein Erinnern begreifen, daß man hierdurch auch zeigen kan, die Luft lasse sich zu sammen drucken und, sobald man zu drucken aufhöret, breite sie sich wieder durch den vorigen Raum aus, folgendes habe sie eine ausdehnende Kraft (§. 80. T. I. Exper.). Zu diesem Versuche dörfte man nur Kugeln machen lassen, die man mit einem Stücklein Bley beschweere, bis

sie sich genung eintauchten, oder auch so dicke, daß sie vor sich durch ihre eigene Schwere tief genung in dem Wasser gehalten würden.

Wie solches noch auf andere Art gezeigt wird.

Erster Versuch.

Andrer Versuch.

Wie dem Täucherlein seine bewegende Krafft bekommen wird.

§. 20. Wenn man das Löchlein im Täucherlein oder auch in der vorigen Figur unten in der Kugel verstopft; so mag man auf die Blase, damit man das Glas verbunden, drucken so starck als man immer mehr will, und man wird doch nicht zuwege bringen, daß das Täucherlein oder die andere Figur mit der Kugel untergehet. Da nun in diesem Falle kein Wasser in die Höhle kommen kan; so ist klar, daß die wahre Ursache, warum das Täucherlein und Schwimmerlein untergehen, bloß das Wasser sey, welches in die Höhle des ersten, und in die Kugel des andern tritt. Ich pflege es zum Ueberflusse auch noch auf folgende Art zu zeigen. Ich stelle ein Täucherlein und Schwimmerlein in ein Bierglas mit Wasser, setze es auf den Teller der Luft-Pumpe und pumpe die Luft heraus (§. 97. T. I. Experiment.). Hier siehet man, daß auf jeden Zug durch das Löchlein aus dem Täucherlein und aus der Kugel des Schwimmerleins Blasen heraus fahren und durch das Wasser gehen. Wenn die Luft heraus fährt, bleibet das Täucherlein nicht mehr im Wasser gerade unter sich hangen, sondern leget sich auf den Bauch und schwimmt. Sobald von außen

sen Luft unter die Glocke gelassen wird, sin-
 cket so wohl das Täucherlein als das
 Schwimmerlein unter. In der Kugel des
 Schwimmerleins kan man das Wasser se-
 hen, welches von der von aussen hineinge-
 lassenen Luft in die Stelle der ausgepum-
 peten hinein gedrucket wird (S. cit. T. I.
 Experim.). Da nun aber das Täucher-
 lein gleichfalls unterfincket und alle die Ver-
 änderungen erlitten, die das Schwimmer-
 lein erduldet; so erkennet man leicht, daß
 auch Wasser in dasselbe muß hineingedrun-
 gen seyn. Diese Täucherlein und Schwim-
 merlein sincken im Wasser beständig unter
 und kan man mit ihnen den vorigen Versuch
 (S. 17.) nicht mehr anstellen. Solcherge-
 stalt sind sie gleichsam tod, indem sie zu ih-
 ren Bewegungen nicht mehr aufgeleget
 seyn, und ist ihnen ihre Seele ausge-
 fahren, indem die Luft aus ihnen aus-
 gepumpet worden. Weil sie demnach die
 Luft beselet und lebhaft machet; so darf
 man das Wasser nur wieder heraus brin-
 gen, welches in sie hineingetretten. Dies
 ses verrichte ich folgendergestalt. Ich hän-
 ge das Täucherlein an einem Faden unter
 einer Glocke auf und pumpe die Luft her-
 aus (S. 80. T. I. Exper.). Das Schwim-
 merlein lege ich nur auf den Zeller der Luft-
 Pumpe unter die Glocke dergestalt, daß die
 Eröffnung in dem Röhrlein unten an der

Wie man
 sie ihm
 wieder
 giebet.

Kugel in die Höhe stehet, damit sie nicht im Wasser liegen bleibet und dieses wiederum, wenn von aussen Luft unter die Glocke gelassen wird, hineintritt (§. 97. T. I. Experim.). Weil nun die Luft in dem Täucherlein oben in dem Kopffe und das Wasser wegen seiner Schwere (§. 86. T. I. Experim.) unter ihr in dem Leibe (§. 17. T. I. Exper.) und aus eben der Ursache die Luft in der Kugel des Schwimmerleins über dem Wasser stehet; so drucket die beyderseits eingeschlossene Luft das Wasser durch die enge Eröffnung heraus, indem die äussere durch das Auspumpen verdünnet wird (§. 97. T. I. Exper.). Wenn viel Luft darinnen ist, so breitet sie sich auf einen Zug viel aus (§. 85. T. I. Experim.), und stößet daher das Wasser stärker und geschwinder heraus. Daher siehet man es aus dem Täucherlein heraus spritzen und geschiehet auch unterweilen, daß dadurch das Täucherlein herumgedrehet wird. Man kan auch die Luft, so im Täucherlein und in der Kugel des Schwimmerleins eingeschlossen, erwärmen mit der Hand, oder sonst an einem warmen Orte; so breitet sie sich aus und stößet das Wasser beyderseits heraus (§. 134. T. I. Exper.). Sobald das Wasser wieder heraus ist, bekommen das Täucherlein und Schwimmerlein ihr Leben wieder und lassen sich im Wasser wie vorhin

Wie solches noch auf andere Art geschiehet.

vorhin (§. 17.) auf und nieder bewegen.

§. 21. Wenn man die Täucherlein und Schwimmerlein in das Glas mit Wasser ABDC thut und dieses oben wie vorhin (§. 17.) mit einer Blase fest verbindet, nach diesem des Winters an einen warmen Ofen, des Sommers in die Sonne setzt: so findet man auf den anderen Morgen, daß beyde zu Boden liegen und nicht wieder durch Drucken sich herauf bringen lassen. Nämlich die Wärme breitet die Luft im Täucherlein und in der Kugel des Schwimmerleins aus und gehet daher ein Theil davon heraus. Sobald sie aber sonderlich gegen den Abend und des Nachtes wieder um kalt wird, ziehet sie sich wieder zusammen und tritt daher Wasser in die Stelle derer, die heraus gegangen (§. 134. T. I. Exper.). Da es nun gleichviel ist, ob das Wasser durch den Druck auf die Blase, oder auf diese Weise hinein kommen; so müssen das Täucherlein und Schwimmerlein unter sinken (§. 17). Allein weil das Wasser nicht wieder heraus gehet, als bis durch starke Wärme die Luft darüber ausgebreitet wird (§. 133. T. I. Exper.); so bleiben auch beyde auf den Boden liegen und können durch das Drucken auf die Blase nicht in die Höhe gebracht werden (§. 17). Wer bey dem Glase sitzen und dar

Wass
Wärme
und Kälte
te bey
dem Täucherlein
und Schwimmerlein
thut.
Tab. I.
Fig. 8.

auf

Wie die
Verände-
rung der
Luft durch
Wärme
und Kälte
zuzeigen.

auf acht haben wolte; der würde sehen, wenn die Blasen heraus giengen und nicht weniger wahrnehmen, wenn das Wasser in die Kugel des Schwimmerleins dringet. Man siehet auch hieraus, daß man mit Kugeln, die im Wasser schwimmen und hohl sind, zeigen kan, daß die Luft sich durch die Wärme ausbreitet und die Kälte wieder zusammen ziehet, wenn nur ihre Eröffnung unten im Wasser ist. Ja die Schwimmerlein selbst zeigen in gegenwärtigem Versuche diese Veränderung der Luft deutlich.

Das III. Capitel.

Von dem Barometer, oder Wettersager.

§. 22.

Schwere
der Luft
ist verän-
derlich.

Senn man die Torricellianische Röhre unverrücket stehen lässet und die Höhe genau bemercket, wo das Quecksilber stehet (§. 90. T. I. Exper.); so wird man inne werden, daß der Mercurius oder das Quecksilber (es ist bekand, daß die Chymisten und sonderlich die Alchymisten das Quecksilber den Mercurius nennen) nicht immer einerley Höhe behält, sondern gemeiniglich alle Tage anders stehe, ja öftters in einem Tage bald höher bald niedriger stehet. Da die Sache heute zu Tage männiglich bekandt ist, so wäre es
über

Wie man
solches
observi-
ret.

überflüßig besondere Exempel hiervon anzuführen (S. 2. c. 5. Log.). Nun ist bekand, daß die Schwere des Quecksilbers der Schwere der Luft gleichet (S. 91. T. I. Exp.). Dero wegen da weniger Mercurius in der Röhre ist, wenn er niedrig, als wenn er hoch stehet, weniger Mercurius aber nicht so schwer ist wie vieler; so muß auch die Luft leichter seyn, wenn der Mercurius niedrig, als wenn er höher stehet. Und demnach ist nicht allein klar, daß die Schwere der Luft täglich veränderlich, ja fast alle Augenblicke sich ändert; sondern daß man auch die Torricellianische Röhre brauchen kan die Veränderungen in der Schwere der Luft zu determiniren. Und in dieser Absicht hat man auch Was das die Torricellianische Röhre Barometrum Barometrum genennet, das ist, ein Instrument, damit man die Schwere (nemlich der Luft) abmessen kan: ingleichen Baroscopium, das ist, ein Instrument, daraus man die Schwere der Luft ersehen kan. Und weil dieses Instrument heute zu Tage sehr gemein und jedermann bekandt ist, pflegen es auch der Lateinischen Sprache unerfahrenen das Barometer zu nennen. Weil der Ob man Nahme einmahl eingeführet ist; so kan man einen ihn auch behalten. Unterdessen wenn man Deutschen einen reinen deutschen Nahmen verlangete, einführen so könnte man es einen Wettersager nennen, weil wir bald mit mehrerem ersehen werden, daß es die Veränderungen des Wet-

Wetters dergestalt anzeiget, daß man es auch eine Weile vorher sagen kan, was für Wetter einfallen werde.

Wer das
Barome-
ter erfun-
den.

§. 23. Der Erfinder der Luft-Pumpe **Orto von Gvericke** (§. 63. T. I. Exper.) ist der erste gewesen, welcher wahrgenommen, daß das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre nicht beständig einerley Höhe behält, und dadurch die veränderliche Schwere der Luft entdecket, auch wie damit die Veränderung des Wetters verknüpffet wahrgenommen. Sein Brief, den er an den gelehrten Jesuiten **Caspar Schotten** A. 1661 geschrieben, und den der Jesuite in seiner *Technica curiosa*, die A. 1664. herauskommen, (a) drucken lassen, weist solches zur Gnüge aus: wie sich auch **Gvericke** (b) selbst darauf berufen. Er hat ein kleines hölzernes Männlein oben in der Röhre auf das Quecksilber gesetzt, welches mit dem Finger die Veränderung der Schwere der Luft und der damit verknüpfften Veränderung des Wetters gewiesen. Und aus dieser Ursache hat es das **Wetter-Männlein** oder auch den **Wetter-Propheten** genennet. Weil er öfters von vornehmen und niedrigen Personen besuchet ward, die seine Seltenheiten zu besehen begierig waren; so hat er

den

Gverickens
Wetter-
Propheten.

(a) lib. I. c. 22. p. 52.

(b) in *Novis Experiment. de spatio vacuo* lib. 3. c. 20. f. 100.

den untern Theil der Röhre mit dem Queckſilber verborgen und mit dem Kunſtſtücke zurücke gehalten: wie er es denn auch in dem vorhin angeführten Briefe nicht völlig beſchrieben. Es hat aber nach dieſem Comiers (c) gethan, was der E finz der unterlaſſen. Es eignen zwar einige Engelländer dieſe, wie andere Erfindungen des von **Gvericken**, ihrem Landemanne dem Robert Boyle zu: allein ſie können nicht erweiſen, daß er vor **Gvericken** dergleichen gehabt. Neulich hat Herr **Derham** (d) behauptet, daß der berühmte Boyle dieſes ſchon vorher A. 1658 und 1659 obſerviret hätte: allein die Nachrichten bey der Königlichlichen Societät, darauf er ſich berufet, ſind von A. 1679 und alſo viel jünger als **Schottens Technica curioſa**.

Wer es beſchrieben.

§. 24. Ich habe mit dem erſten Erfinder und andern die Veränderung die Höhe des Mercurius im Barometer der veränderten Schwere der Luft zuſchrieben. Ich weiß aber gar wohl, daß einige davor gehalten, das Queckſilber hielte nicht mit der Schwere, ſondern mit der ausdehnenden Krafft der Luft die Wage. Derowegen wenn ſeine Höhe ſich änderte, würde nicht eben die Schwere, ſondern vielmehr die ausdehnende Krafft der Luft geändert.

Wovon die Veränderungen im Barometer herühren.

Herr

(c) in Actis Erud. A. 1684. p. 26.

(d) Philoſophical experiments and obſervations of Dr. Robert Hooke p. I. & ſeqq.

Herr Sengwerd (e) hat diese Meinung gleichfalls angenommen und auch wieder unter andern Anhänger gefunden. Ich habe in der Aerometrie (§. 31.) erwiesen, daß die ausdehnende Krafft der Luft der Schwere der ganzen Luft gleich sey, die auf sie drucket. Es ist auch gar leicht zu begreifen. Die obere Luft, welche auf der unteren lieget, drucket auf die untere mit ihrer ganzen Schwere. Die untere Luft widerstehet ihr, daß sie nicht weiter zusammen gedrucket wird (§. 122. T. I. Experim.), durch ihre ausdehnende Krafft (§. 121. T. I. Exper.). Und demnach muß die Schwere der ganzen Luft der ausdehnenden Krafft der untern gleich seyn. Wenn demnach die Veränderungen des Quecksilbers im Barometer mit den Veränderungen der ausdehnenden Krafft der Luft übereinkommen; so kommen sie auch mit den Veränderungen ihrer Schwere überein, weil beyde Veränderungen zugleich und in einem Grade geschehen.

Wieviel
die ganze
Veränderung
in der
Höhe des

§. 25. Wenn man die Schwere der Luft durch das Barometer erkennen will, so muß man gesichert seyn, daß der Mercurius bloß wegen veränderter Schwere der Luft steigt, oder fällt, nicht aber auch andere Ursachen etwas dazu beytra

(e) in Connubio Rat. & Exp. c. 21. & 211. & 199.

tragen. Ich habe zwar schon A. 1708, als ich meine *Elementa Aerometria* drucken ließ, diese Untersuchung angestellt und alles auf eine Geometrische Art erwiesen: allein weil das Buch Lateinisch geschrieben, auch vielleicht nicht in jedermans Händen ist, der gegenwärtige Versuche lesen dürfte; so will nöthig seyn, daß ich hier ferner anzeige, was in diesem Stücke zu desto besserem Gebrauche dieses Instrumentes dienlich ist. Man hat längst wahrgenommen, daß die ganze Veränderung in der Höhe des Mercurius im Barometer nicht über 24 Linien des Königl. Pariser Maasses austräget. J. E. Amontons (a) hat die Höhe des Mercurius im Barometer niemahls höher gefunden als 28 Zoll 4 Linien oder, weil der Zoll 12 Linien hält, 340 Linien, und im Gegentheile niemahls niedriger als 316 Linien oder 26 Zoll 4 Linien. Und demnach ist die ganze Veränderung im Barometer etwas über zwey Zoll nach Rheinländischem Maße, wenn er in zwölff Theile eingetheilet wird (§. 13.): aber kaum zwey Zoll, wenn man ihn in 10 Theile eintheilet (§. 2. T. I. Exper.). Derham (b) hat im Jahr 1698

(Experimente 2. Th.) D nach

Mercurius austräget.

Amontons Observation.

Derhams Observation.

(a) *Memoir. de l'Acad. Roy des Scienc. A*
1704. p. 224 & seqq.

(b) *Philos. Trans. Num. 294. p. 45.*

nach dem Englischen Maasse die größte Höhe 30 Zoll und $\frac{7}{10}$, die kleinste 28 Zoll und $\frac{22}{100}$ gefunden. Also beträget sich der ganz hellunterscheid 2 Zoll und $\frac{12}{100}$. In meinem Barometer ist die ganze Höhe, welche der Mercurius vermuthlich erreichen kan, wenn er am höchsten kommen sollte, eingetheilet in 31 Theile, welche wir Zolle nennen können und jeder Zoll in 8 Theile. Er kommet aber sehr selten bis 28 herunter. Da nun die ganze Veränderung nicht über zwey Zoll ist und demnach etwas weniges beträget; so hat man um soviel mehr Ursache zu untersuchen, ob auch etwan noch was anders dazu etwas beyträget. Ja es ist um soviel mehr nöthig, weil auch in dieser Höhe von zwey Zollen nur ein geringer Theil in einem Tage geändert wird. Gemeiniglich ist in meinem Barometer die Veränderung innerhalb einem Tage nicht über 1 bis 2 derer Theile, davon achte einen Zoll meines Barometers ausmachen; Unterweilen stehet auch wohl der Mercurius den ganzen Tag, als wenn er gar unbeweglich wäre; ja auch die Veränderung, welche innerhalb einem Tag sich ereignet, geschieht gemeiniglich sehr langsam, also daß man nach und nach wahrnehmen kan, es habe die Höhe um etwas zugenommen, oder sey etwas geringer worden. Das ganze
Winn

Tägliche
Veränderung.

Winter-Quartal im vorigen 1721kigsten Jahre ist der Mercurius selten über 30 gestiegen und, da er am höchsten stund (welches den 20 Jenner geschah) war er nur $\frac{3}{4}$ über 30 gestiegen. Und als er am niedrigsten war, welches den 25 Jenner ebenfalls wie vorhin des Abends nach 9 Uhren geschah; so stund er noch 2 Theile über 28. Wenn wir bey dem verbleiben, was Amontons observiret; so siehet man, daß die ganze Veränderung, welche in der Höhe des Quecksilbers im Barometer sich ereignen kan, nicht vielmehr als der vierzehende Theil von der kleinsten Höhe ist, darauf er herunter fällt. Und demnach ist daraus klar (S. 89. T. I. Exper.), daß die Schwere der Luft nicht weiter als bis um den vierzehenden Theil zu und abnehmen kan von dem gerinsten bis zu dem größten und dem größten bis zu dem kleinsten Grade. Nach dem Derham kommet die ganze Veränderung auf den vierzehenden Theil und $\frac{1}{7}$ davon an: welches etwas mehr ist. Allein da Derham sich nur auf ein Jahr, Amontons auf viele gründet; so bleibet man billiger bey der ersten Verhältnis. Nach dem, was ich in dem Winter-Quartale des vergangenen Jahres angemercket, ist die ganze Veränderung nicht über $14 \frac{1}{7}$ gewesen; welches

Observation des Auctoris,

Wie viel sich die Schwere der Luft vergerinern kan.

mit dem übereinkommet, was Derham in einem ganzen Jahre befunden. Wer viele Jahre nach einander alle Veränderungen mit Fleiß aufschreibet und sie nach diesem durchgeheth, auch mit einander vergleicht; der wird finden, daß die ganze Veränderung von dem geringsten Grade bis zu dem größten ein Jahr nicht völlig wie das andere befunden wird.

Wie groß
das Gefäßlein
zu machen.
Tab. I.
Fig. 10.

§. 26. Wir wissen daß die Röhre des Barometers AB in einem Gefäßlein CD stehet. Wenn nun der Mercurius in der Röhre BA steigt, so nimmet die Schwere der Luft zu nicht allein nach Proportion der Höhe, welche er in der Röhre AB erreichet, sondern auch der Höhe, in welcher er sich im Gefäßlein setzet. Es stehe der Mercurius in der Röhre bis in E, im Gefäßlein bis in G: so ist die Schwere der Luft so groß als einer Säule Quecksilber deren Höhe GE ist (§. 91. T. I. Exper.). Es steigt der Mercurius aus E in F. Weil nun so viel, als in EF enthalten ist, dem im Gefäßlein CD abgeheth; so muß er sich darinnen setzen. Man sehe demnach, er setze sich bis in I; so ist die Schwere der Luft so groß als einer Säule Quecksilber, deren Höhe IF ist. Und demnach nimmet die Schwere der Luft nicht allein nach Proportion des Steigens in der Röhre EF, sondern auch des Falles im Gefäßlein GI zu. Gleichergestalt wenn der Mercurius in der Röh-

Röhre AB fällt; so nimmet die Schwere der Luft ab nicht allein nach Proportion der Höhe in der Röhre, wodurch er fällt, sondern auch der Höhe, in welcher er im Gefäßlein steigt. Es stehe in der Röhre der Mercurius bis in F, im Gefäßlein bis in I. so ist die Schwere der Luft, wie wir gesehen, so groß als einer Säule Quecksilber, deren Höhe IF ist. Wenn er nun aus F bis in E herunter fällt, so kommet so viel, als in FE war, in das Gefäßlein, und demnach muß er daselbst höher herauf steigen. Man setze, er steige bis in G; so ist die Schwere der Luft so groß als eine Säule Quecksilber deren Höhe GE. Und demnach nimmet sie nicht allein nach Proportion des Falles in der Röhre, sondern auch zugleich des Steigens in dem Gefäßlein ab. Wenn das Gefäßlein enge ist; so steigt der Mercurius, welcher aus der Röhre herunter fällt, höher als wenn es weit ist, in gleichen fällt es im Gefäßlein tieffer, indem er in die Röhre steigt. Ist das Gefäßlein in Ansehung der Röhre sehr weit, so kan man nicht merken, daß die Höhe des Quecksilbers im Gefäßlein steigt oder fällt, indem es in der Röhre fällt oder steigt. Man muß demnach dasselbe so weit machen, daß soviel Mercurius, als in der Röhre zu der ganzen Veränderung der Schwere erfordert wird, im Gefäßlein keine merkliche Höhe

Wie man hat. Wenn man einem die Weite der Röhre AB und die Höhe für die ganze Veränderung in der Schwere der Luft EF giebet, dabey aber annimmt, wieviel die Höhe des Quecksilbers im Gefäßlein CD zunehmen soll, wenn alles aus der Röhre von F bis E herunter fällt; so kan man auch nach meiner Regel (S. 128. Elem. Aerometr.) finden, wie weit das Gefäßlein müsse gemacht werden. Wir wollen sehen, es sey der Diameter der Röhre im Lichten 1 Linie, die Höhe EF ist 24 Linien, die Höhe des Quecksilbers im Gefäßlein, wenn es aus EF herunter fällt, soll $\frac{1}{2}$ Linie seyn; so muß das Gefäßlein bey nahe 7 Linien weit gemacht werden. Man kan also überhaupt merken, daß, wenn das Gefäßlein siebenmahl so weit ist, als die Röhre, es eben so viel ist als wenn der Mercurius im Gefäßlein beständig unverändert bliebe, und dannhero die Schwere der Luft durch seine Höhe im Barometer nicht unrichtig angedeutet wird. Ist nun das Gefäßlein mehr als siebenmahl so weit; so hat man um so viel weniger einigen Fehler daher zubeorgen. Insgemein bekümmert man sich wenig oder gar nichts hierum: und weil die Röhre sehr enge ist, folgendes das Gefäßlein leicht siebenmahl so weit wird, stößet man von umgefehr nicht an. Es ist aber auch wohl geschehen, daß man aus dieser Absicht

Zufällige
Bemerkung
des
Fehlers.

das

das Gefäße allzuweit gemacht, weil man die wahre Größe nicht zu determiniren gewußt. Man kan aber auch aus diesem Exempel ersehen, was die Mathematick dabey thut, daß man Instrumente und Maschinen in ihrer Vollkommenheit verfertigen kan und weder der Sache zuviel noch zu wenig thun darf.

Allgemeine Erinnerung.

§. 27. Unterdessen erkennet man hieraus, daß diejenigen Barometer zuverwerffen sind, da man an stat des Gefäßlein nur eine Röhre von gleicher Weite mit der anderen gebrauchet. Man beuget nemlich die Röhre unten in BC, daß der kurze Theil CD mit dem langen BA parallel ist; so steigt der Mercurius in der kleinen, wenn er in der grossen fällt, und fällt in der kleinen, wenn er in der grossen steigt. Es ist aber in diesem Barometer (§. 26.) die ganze Veränderung nicht viel über 1 Zoll und in jedem Falle nur halb so groß wie in den vorigen. Unterdessen weil das Gefäßlein nicht über siebenmahl so weit seyn darf als die Röhre, wenn der Mercurius in dieser so hoch steigen soll als es die Schwere der Luft erfordert; so kan man diesem Fehler leicht abhelfen, wenn man eine gebeugete Röhre ABC mit einer Kugel nimmet, die in D offen und im Diameter sieben, auch wohl mehrmahl so weit ist als die Röhre. Da die Röhren enge sind; so ist solches gar leichte zu bewerkstelligen.

Welche Barometer zuverwerffen.

Tab. I.

Fig. II.

Wie dem Fehler abgeholfen wird.

Tab. II.

Fig. 12.

Ob Wärme und Kälte die Röhre des Barometers zum Nachtheile verändere.

§. 28. Man hat angemercket, daß Wärme und Kälte auch das Glas verändern. Z. E. wenn man gläserne Stöpsel in gläserne Fläschlein im heißen Sommer eingeschmiergelt; so sind sie im Winter nicht gedränge genug geblieben: welches eine Anzeige ist, daß das Glas des Stöpsels durch die Kälte zusammengezogen worden. Hat man sie im kalten Winter mit Schmirgel eingerieben; so sind sie im Sommer so gedränge gewesen, daß man sie nicht heraus ziehen können: welches eine Anzeige ist, daß das Glas des Stöpsels durch die Wärme aus einander getrieben worden. Wenn dieses bekand ist, der dörfste vielleicht besorgen, es möchte die Wärme die Röhre des Barometers erweitern und die Kälte sie enger machen, dadurch aber die Höhe des Mercurius in Unordnung gebracht werden. Allein dieser Kummer ist vergebens. Es giebt gleich viel, ob die Röhre beständig einerley Weite behält, oder ob sie von Zeiten zu Zeiten dieselbe ändert. Denn der Mercurius stehet in einer weiten Röhre nicht höher als in einer engen und in einer engen auch nicht niedriger als in einer weiteren (§. 91. T. I. Exper.). Wir bekümmern hier uns aber weiter nicht als um die Höhe, welche der Mercurius im Barometer erreichet, wenn wir von der Schwere, der ganzen Luft urtheilen wollen.

§. 29. Allein es ist eine wichtigere Frage: ob Wärme und Kälte das Quecksilber ändern. Man hat längst angemercket, daß solches geschehe und wir werden es unten genauer untersuchen. Amontons

(d) hat ein Wetterglas mit Quecksilber gefüllet, dergleichen wir unten an seinem Orte ausführlicher beschreiben werden. Es giengen darein 757 Gran Quecksilber und die Röhre war so weit, daß 18 Gran ein Stücker von 11 Linien erfüllten. Durch viele Jahre hat er angemercket, wie die Höhe des Quecksilbers sich in der oben zugeschmelzten Röhre verhalten und endlich gefunden, daß die Höhe von der größten Kälte bis zu der größten Hitze nicht um 4 Linien sich ändert: welche der sechste Theil von der ganzen Veränderung wegen der Schwere der Luft sind (§. 25): Wenn demnach der Mercurius in der größten Kälte und in der größten Wärme wegen einerley Schwere der Luft auch einerley Höhe haben sollte; so wird er doch in der größten Wärme um einige Linien höher stehen, oder auch in der größten Kälte um einige Linien tieffer. Und also machet die Veränderung wegen der Wärme und Kälte, daß man durch das Barometer die Schwere der Luft nicht ganz genau abmessen kan. Woll-

Ob Wärme und Kälte das Quecksilber ändern.

Wieviel diese Veränderung austräget.

D 5 te

(d) Memoires de l'Acad. Roy des Scienc. A.

1704. p. m. 225.

te aber jemand die Sache so genau nehmen, daß er eigentlich wüßte, wieviel man von der veränderten Höhe des Quecksilbers der Schwere der Luft zuzuschreiben habe; so habe ich solches längst in den An. 1709. heraus gegebenen Elementis Aerometriae prop. 74. & seqq. aus dem Grunde gezeigt, würde aber viel zu weilläufig fallen solches hier zu wiederholen.

Was bey dem Füllen in acht zu nehmen.

§. 30. Weil der Mercurius in der Röhre nicht so schwer ist als die Luft, welche in dem Gefäßlein auf ihn drucket, wosern oben in der Röhre etwas Luft ist (§. 95. T. I. Exper.); so hat man absonderlich im Füllen darauf zu sehen, daß keine Luft in der Röhre verbleibe. Was hierbey in acht zunehmen, habe ich in dem ersten Theile (§. 90.) beygebracht. Wenn die Röhre sonderlich nicht gar zu enge ist, welches hier eben nicht erfordert wird, indem die Weite keine Hinderung bringet, wie erst vorhin (§. 28.) angemercket worden; so kan man mit dem Trichterlein von Glase, daß unten eine enge Eröffnung hat gar wohl auskommen, oder auch noch besser mit dem Stechheberlein (§. 90. T. I. Exper.). Man darf auch nicht besorgen, daß, weil der Mercurius sehr schwer ist (§. 188. T. I. Exper.) und ihm daher die Luft in der Röhre, indem er hinunter fällt, widerstehet (§. 9), sie von ihm mit hinunter gerissen werde und sich mit

mit ihm vermenge, nach diesem aber, wenn in dem oberen Theile der Röhre, da sie umgewendet wird, ein leerer Raum entsteht (§. 90. T. I. Exper.), die Luft heraus gehe und sich durch ihn ausbreite (§. 147. & seqq. T. I. Exper.). Denn ich habe gefunden, daß die Luft sich nicht mit flüssigen Materien vermischt, welche durch sie durchfallen (§. 152. T. I. Exper.).

§. 31. Damit die Röhre mit dem Gefäße gewiß stille stehet, so wird sie an ein Gestelle befestiget. Weil nun aber nichts daran gelegen ist, wie man das Gestelle will machen lassen; so stelle ich auch einem jeden anheim, wieviel er hierauf wenden will. Meines ist von eichenem Holze mit Nussbaume furniret und mit einem Wachsbapfen abgebohnet. Das Gefäßlein ist unten in AB verdeckt; Oben in C hat die Röhre einen Wiederhalt von dem Gefäße und liesset durch das ganze Gestelle in einer Krinne. Die Eintheilung ist auf ein paar Bleche von weißem Kupffer DE gemacht. Damit man Ziffern und Linien besser sehen kan; so sind beyde schwarz. Sie gehet an von 28 und endiget sich in 31. Jeder Theil wird in acht andere kleinere eingetheilet. Wer kleinere Eintheilungen liebet, kan leicht dazu gelangen. Wo man die Eintheilungen hinmachen soll, weist die kleinste Höhe, welche der Mercurius haben kan (§. 25.).

Damit

Wie das Barometer befestiget wird.

Tab. II.
Fig. 13.

Wenn
das Ge-
fäßlein zu
seyn kan.

Damit man die ganze Höhe weiß; so fänget man an von der Fläche des Quecksilbers im Gefäßlein, welche sich niemahls merklich verändern kan (§. 26), zu zählen. Weil die Luft auch durch das Holz durchdringet (§. 64. Tom. I. Exper.); so darf man nur das Gefäßlein, darinnen die Röhre stehet, von Holze machen und dann hat man nicht nöthig, daß man es offen lässe: welches um soviel sicherer ist, wenn man das Barometer hin und wieder trägt.

Wie man
macht,
daß die
Verän-
derung
in der
Schwee-
re der
Luft
merklich
er wird.

§. 32. Weil die ganze Veränderung im Steigen und Fallen des Quecksilbers nicht über 2 Rheinländische Zoll austräget (§. 25.); so kan auch das Barometer nicht alle Veränderungen gleich zeigen. Will man aber haben, daß es geschehe; so wird der obere Theil der Röhre BC, wo der Mercurius steigt und fällt, gebogen. Je näher nun ABC einem rechten Winkel kommet; je mehr wird der Raum, wo der Mercurius steigen und fallen kan, erweitert. Da er anfangs nur von B bis D steigen und fallen konnte; so kan er jetzt von B bis C steigen und fallen. Wieviel aber der ganze Raum erweitert wird, in eben der Proportion wird auch ein jeder Theil desselben vergrößert. Denn man ziehe EF mit DC parallel: so ist allzeit (§. 184. Geom.) $BD : BC - BE : BF$. Es verhält sich aber allzeit BD zu BC wie der Sinus des

Mathe-
matischer
Beweis.

Win-

Winkels C zu dem Sinu des Winkels D
 oder dem Sinu toto (§. 43. Trig.). Es sey
 der Winkel ABC 100 Grad; so ist DBC
 80 (§. 59. Geom.), folgendes DCB 10 (§.
 102. Geom.) Derwegen verhält sich BD zu
 zu BC wie 17365 zu 100000 vermöge des
 Canonis Sinuum, das ist bey nahe wie 1
 zu 6 (§. 75. Arithm.). In diesem Falle
 ist der Raum bey nahe sechsmahl so groß
 als in dem gemeinen Barometer für das
 Steigen und Fallen, folgendes ist der Fall
 und das Steigen jedesmahl sechs mahl so
 groß als wie in gewöhnlichen (§. 24. T. I.
 Experim.). Nemlich der ganze Raum
 für das Steigen und Fallen des Mercurius
 ist über 11, bey nahe 12 Rheinländische
 Zolle. Ich habe dergleichen Barometer
 einige Zeit her nebst einem andern gebrau-
 chet und finde es sehr dienlich. Denn wenn
 in dem ordentlichen Barometer der Mer-
 curius einen ganzen Tag und darüber un-
 veränderlich stehen bleibet, so kan ich 3 bis
 6 Veränderungen, wenn ich halbe Theile
 rechnen will, an dem gebeugeten wahrneh-
 men. Da nun ein solches Barometer eben
 so leichte zu verfertigen ist, als wie ein ge-
 meines; so sollte billich jederman, der die
 Veränderungen des Wetters zu beobach-
 ten Lust hat, sich mit dergleichen versehen.
 Das Gestelle wird von 2 Stücken Holz

Bekräfti-
 gung
 durch die
 Erfah-
 rung.

Wie das

ge

Gestelle
zu ma-
chen.

Wie man
damit
observi-
ret.

Wie man
dieses
noch auf
eine an-
dere Art
zu Stan-
de brin-
get.
Tab. II.
Fig. 15.

gemacht, die unter dem Winkel zusammen
gesetzt sind, unter welchem die Röhre gebo-
gen ist. Unten in A wird das Gefäßlein,
darinnen die Röhre CBA zu stehen kom-
met, eingeschnitten. Nach der Länge wird
eine Rinne ausgehöhlet, darein man die
Röhre befestigen kan, daß sie gewisser ste-
het. In dem Arme des Gestelles wird
nach der Länge der Röhre BC die Einthei-
lung gemacht. Weil diese Theile nicht
mit denen in der Höhe überein kommen, wie
ich erwiesen habe; so kan man auch nicht
von dem Quecksilber im Gefäßlein anfan-
gen zu zehlen, sondern man zehlet von da an,
wo der Mercurius am niedrigsten stehet.
Wenn man die Verhältnis suchet (wie
vorhin gezeiget worden) welche BC und BD
hat; so siehet man wie viel in jedem Falle
zu der kleinsten Höhe des Mercurius im ge-
wöhnlichen Barometer zu addiren ist, da-
mit man die Höhe in seibigem für den ge-
genwärtigen Fall habe.

§. 33. Der berühmte Mathematicus,
Herr Johannes Bernoulli, hat noch auf
eine andere Art dieses zu erhalten gesucht,
dergleichen Bild auch mir vorkam, als ich
die Anfangs Gründe der Aerometrie zuerst
in Lateinischer Sprache besonders von den
übrigen mathematischen Disciplinen her-
ausgab. AB ist ein gläsernes Cylindri-
sches Gefässe, welches oben in A zu und
rund

rund ist, damit es die Luft nicht zerdrucket (S. 108. T. I. Experim.), wenn über dem Quecksilber ein von Luft leerer Raum wird. BCD ist eine gläserne Röhre, etwas enge, damit in D das Quecksilber nicht herausläufft. Man könnte sie auch wohl in D Sicherheit halber etwas herum beugen, jedoch muß das Quecksilber niemals weiter als bis in D gehen. Dieses Gefäße mit der Röhre wird ganz voll Quecksilber gefüllet: welches am leichtesten geschehen kan, wenn das Gefäße AB oben offen ist und mit einem messingenen Deckel verwahrt wird. In diesem Falle wird die Röhre in D verstopffet und anfangs so gefüllet, wie das gemeine Barometer (S. 90. T. I. Exper.). Wenn sie bis in D voll ist, so geuht man auch das Gefäße AB ganz voll und denn kütet man einen starcken messingenen Deckel mit einem breiten Rande fest an. So bald der Rütt feste hält, wird die Röhre unten in D aufgemacht, so fällt das Quecksilber bis in F herunter. Wenn nun zu derselben Zeit die Luft die geringste Schwere hat; so ist in D das Ziel der geringsten Schwere. Sollte aber die Luft zu anderer Zeit noch niedriger kommen, so läufft alsdenn noch etwas Quecksilber in D heraus, bis es sich mit der Zeit selbst einrichtet. Es muß aber die Röhre CD so vielmahl länger seyn als die GröÙe des Raumes,

Wie dieses Barometer gefüllet wird.

Wie die Theile zu proportioniren.

mes, in welchem sich der Mercurius im gemeinen Barometer beweget, als das Gefässe AB weiter ist als sie. Z. E. Wenn das Gefässe fünf mahl weiter ist als die Röhre; so muß CD über 10 Zoll seyn (S. 25.). Die Höhe des Gefässes muß etwas grösser seyn, als der Raum im gemeinen Barometer, darinnen der Mercurius bey den Veränderungen der Luft steigt und fällt: wovon sich die Ursache bald zeigen wird. Man kan es also bis 3 Zoll hoch machen. Die Länge der Röhre CB wird so groß als die Höhe ist, welche der Mercurius bey der geringsten Schwere der Luft im gemeinen Barometer zu erreichen pfleget, das ist bis 26 Zoll (S. 25.). Wenn die Luft schwerer wird, so muß das Quecksilber im Gefässe AB eben um soviel höher steigen, als im gemeinen Barometer (S. 34. T. I. Experim.). Woferne es nun fünf mahl weiter ist als die Röhre BCD; so muß fünf mahl so viel Quecksilber hinein kommen, als nöthig wäre, wenn die Röhre an stat des Gefässes in einem fort gienge. Da nun dieses Quecksilber, so ins Gefässe steigt, der Röhre CD entgethet, so beweget sich dasselbe in dieser Röhre durch fünf mahl so einen grossen Raum als im gemeinen Barometer. Unserachtet dieses alles seine Richtigkeit hat, dergleichen Barometer auch gar wohl sich zu Stande bringen läset; so ist doch das

Wie die
Veränderungen
sich darinnen
ereignen.

vorhergehende dem gegenwärtigen aus
 verschiedenen Ursachen vorzuziehen. Nemlich
 anfangs kan man leichter eine Röhre
 unter einem etwas stumpffen Winkel beugen;
 als oben ein Gefäßlein daran bringen.
 Es läffet sich die Röhre auch leichter zu
 schmelzen, als an das Gefäßlein AB einen
 Deckel kütten. Über dieses hat man nicht
 dabey zu sorgen, daß man zu viel Queck-
 silber hinein bringen möge; welches hier
 beschwerlichkeiten machet. So darf man
 auch wegen der Verschüttung des Queck-
 silbers nicht Sorge tragen. Ja wenn
 nichts wäre, als daß man es leichter
 verfertigen könnte als dieses: so hätte
 man Ursache genug es vorzuziehen.
 Und eben dieses ist die Ursache, warum
 ich auch lieber auf das andere gefallen,
 weil man mir es leichter machen konnte.
 Ja wenn man Lust hat, läffet sich bey
 dem vorigen ein doppelter Maßstab
 anbringen; sowohl der gemeine in dem
 Raume DB; als der andere an der Röhre
 BC, und darf man nur die Eintheilungen
 durch Parallel Linien zusammen ziehen.
 Auf solche Weise erkennet man auch
 ohne einige Rechnung, wie hoch das
 Quecksilber zu jederzeit im gemeinen
 Barometer stehen muß. Ich erinnere
 bey dieser Gelegenheit, daß, wenn man
 mit dem Zuschmelzen der Röhren
 nicht umgehen kan, als welches
 beschwerlich ist, wenn die Röhren
 stark

Warum
 das vor-
 hergehende
 diesem
 vorzuzie-
 hen.

Wie die
 Abthei-
 lung im
 Vorherge-
 henden
 zu ma-
 chen.

Wie man
 ein Baro-
 meter
 oben ver-
 wahren.

(Experimente 2. Th.)

E

sind

sind und man im Glas, Schmelzen nicht ge-
 über, auch nicht mit dazu nöthigem Werck,
 zeuge versehen, man gleichfalls oben, wo sie
 sonst zugeschmelzet wird, nur eine meh-
 gene Hülse anklütten darf. Von beyden
 Arten der Barometer, die jetzt beschrie-
 ben worden, habe ich in denen A. 1709. her-
 ausgegebenen Elementis Aerometriae
 prop. 68. & seqq. p. 245. & seqq. den
 Grund ausführlich erwiesen und alles, was
 dabey zu bedencken vorkommen kan, in Geo-
 metrischer Gewisheit determiniret.

Was Car-
 relius
 hiervon
 für Ge-
 danken
 gehabt.
 Tab. I.
 Fig. 16.

im gmal
 10mal
 10mal
 10mal

Was er
 dabey
 versehen.

10mal
 10mal
 10mal

§. 34. Cartesius that den Vorschlag man
 sollte eine Röhre nehmen, die oben in E zu-
 geschmelzt wäre und mitten in CD ein Ge-
 fässe hätte, das viel weiter wäre als die
 Röhre. Diese Röhre mit dem Gefässe
 sollte man dergestalt füllen, daß von A bis
 F die Röhre AD und das halbe Gefässe FD
 mit Quecksilber, die andere FC nebst einem
 Theile der Röhre CE mit Wasser erfüllet
 wäre. Weil nun das Wasser 14 mal so
 leichte ist als das Quecksilber (§. 9. T. I.
 Exper.); so muß es auch in der Röhre CE
 viel höher steigen, als wenn lauter Queck-
 silber darinnen wäre (§. 37. T. I. Exper.).
 Allein weil dazumahl die Luft-Pumpe noch
 nicht erfunden war (§. 63. T. I. Exper.);
 so wußte auch Cartesius nicht, daß, wenn
 über dem Wasser in der Röhre CE ein von
 Luft leerer Raum wird, aus dem Wasser
 viel

viel Blasen aufsteigen, denselben Raum erfüllen (S. 148. T. I. Exper.) und dadurch verursachen, daß das Wasser bey weitem nicht so hoch steigt, als es sonst steigen würde, wenn keine Luft die Röhre CE erfüllte (S. 95. T. I. Exper.). Man weiß auch, daß das Wasser im Winter gefrieret: wiewohl diesem Fehler leicht abzuhelfen wäre, indem man nur Spiritum Vini davor nehmen dürfte, der im Winter nicht gefrieret, jedoch noch mehr als das Wasser Luft giebet, wenn über ihm ein von Luft leerer Raum ist (S. 151. T. I. Experim.), oder auch unter das Wasser Aquam Regis gießen könnte. Cartesius hat es nicht selbst versucht: sonst würde er den Fehler gefunden haben und auf andere Gedancken gerathen seyn. Allein Hugenius hat dergleichen Barometer verfertigen lassen und gefunden, daß die Luft, welche sich in der Röhre CE über das Wasser gesetzt, auch von der Wärme ausgebreitet und von der Kälte zusammen gezogen worden (S. 133. 134. T. I. Experim.): wodurch erfolget, daß das Quecksilber mit dem Wasser auch wegen der Kälte gestiegen und wegen der Wärme gefallen. Absonderlich ist auch zu merken, daß sich das Wasser, noch mehr aber der Spiritus vini von der Wärme ausbreitet, von der Kälte aber zusammen ziehet (S. 211. T. I. Exper.): wodurch geschie-

Wie Hugenius die Mängel observiret.

het, daß das Wasser und der Spiritus vini auch wegen der Wärme steigen und wegen der Kälte fallen.

Was Hugenius angefangen.

Tab. II.

Fig. 17.

Beschaffenheit der Gläser.

Wie das Barometer gefüllet wird.

§. 35. Als Hugenius diesen Fehler wahrgenommen, hat er es auf eine andere Art angefangen. BC und EF sind zwey Cylindrische Gläser einen Zoll ungefehr hoch und eben so weit, oder auch wohl anderthalb mahl so weit. Die Weite der Gläser von einander wird so groß gemacht, als die mittlere Höhe des Mercurius ist, im gemeinen Barometer. Die Röhre machet man etwan eine Linie weit: Wenn die Luft den mittleren Grad der Schwere erreicht, nach Anzeige des gewöhnlichen Barometers, welches man zum Unterscheide das einfache, gleichwie das gegenwärtige das doppelte, oder auch zusammengesetzte zu nennen pfeget; wird es dergestalt gefüllet, daß die Röhre EDC ganz und die beyden Gefäßlein BC und EF halb voll Quecksilber sind, die andere Helffte aber des Gefäßleins EF voll Wasser ist, welches in der Röhre FG einen Schuh hoch darüber stehet. Unter das Wasser wird der sechste Theil von Aqua Regia gegossen, damit es im Winter nicht gefrieren kan. Ob nun zwar das Wasser durch die enge Röhre nicht so starck ausdunsten kan, wie in weiten Gefäßen; so pfeget man doch um mehrerer Sicherheit halber oben auf

auf das Wasser einen Tropfen Mandel-
 Oele zu t. öpfflen. Die Röhre BA und
 die andere Helffte des Gefäßes CB bleibet
 leer. Die Eintheilung wird an der Röh-
 re GF gemacht, in welcher das Wasser
 steigt und fällt, Denn wenn die Luft
 schwer wird, so muß das Quecksilber in
 dem Gefäßlein BC höher steigen und sol-
 chergestalt setzet sich das Wasser in der
 Röhre GF. Wird die Luft leichter, so
 fällt das Quecksilber aus dem Gefäßlein
 BC und das Wasser steigt in der Röhre
 FG. Nämlich wenn der Mercurius im
 Gefäßlein FE bis in K und im anderen CB
 bis in I gehet, so hält das Quecksilber LI
 mit der Schwere der ganzen Luft, die in
 G drucket, und dem Wasser KO die Wage
 (S. 91. 94. T. I. Exper.). Derowegen
 ist LI etwas kleiner als die Höhe, welche
 der Mercurius im einfachen Barometer hat
 (S. 26.). Man setze nun die Luft werde
 schwerer; da das Wasser, welches mit ihr
 zugleich in der Röhre OF mit dem Queck-
 silber LI die Wage hält, von einerley
 Schwere verbleibet; so muß das Queck-
 silber im Gefäßlein CB höher steigen. Man
 setze demnach; es steige bis in N. Sovie-
 l nun in das Gefäßlein BC von neuem hin-
 ein knnmet; soviel gehet aus dem Gefäß-
 lein FE heraus. Und solchergestalt setzet
 sich das Quecksilber daselbst bis in M, sol-
 chergestalt

Wie man
 die Ein-
 theilung
 macht.

Wie sich
 die Ver-
 änderun-
 gen darinn
 ereigen.

gends gehet auch soviel Wasser aus der Röhre FO in das Gefäßlein, Weil nun das Gefäßlein FE gar viel weiter ist als die Röhre, 3. E. 15 mahl so weit; so fällt auch das Wasser 15 mahl so tief in der Röhre FO, als aus O bis in P, als das Quecksilber im Gefäßlein CB steigt. Es steigt aber das Quecksilber halb so hoch als im gemeinen Barometer und demnach fällt in dem gegenwärtigen Falle das Wasser $7\frac{1}{2}$ mahl soviel, als der Mercurius im einfachen Barometer steigt. Wiederumb man setze der Mercurius stehe im Gefäßlein BC bis in N, in dem andern FE bis in M und das Wasser gehe bis in P; so hält das Quecksilber QN mit dem Wasser MP und der Schwere der Luft, die in G auf das Wasser drucket, die Wage. Wenn nun die Luft leichter wird und gleichwohl das Wasser in MP seine Schwere nicht ändert; so muß das Quecksilber im Gefäßlein BC fallen. Man setze, es falle aus N bis in L. So viel es im Gefäßlein BC fällt, so viel steigt es in dem andern EF in die Höhe, als aus M in K. Soviel nun aber Quecksilber in das Gefäßlein kommet; eben soviel Wasser muß heraus in die Röhre FG steigen. Woferne demnach das Gefäßlein 15 mahl so weit ist als die Röhre FG; so steigt auch das Wasser in der Röhre FG 15 mahl so hoch als das Quecksilber

Silber im Gefäßelein CB fällt, das ist, PO-
 15 IN. Es ist aber IN die Helffte von der
 Höhe, welche der Mercurius im einfachen
 Barometer fällt. Und demnach steigt
 das Wasser in der Röhre FG $7\frac{1}{2}$ mal so
 hoch als in dem einfachen Barometer das
 Quecksilber fällt. Dieses doppelte Ba-
 rometer ist viel beschwerlicher zu machen,
 auch zu füllen, als das gebeugete (S. 32.), wie
 ein jeder leicht siehet. Weil das Wasser
 durch die Wärme ausgebreitet, durch die
 Kälte aber zusammen gezogen wird (S. 211.
 T. I. Experim.); so entsteht daher einige
 Unrichtigkeit. Dennes kan in der Röhre
 FG auch wegen der Kälte fallen und wegen
 der Wärme steigen. Wer mit dem dop-
 pelten Barometer umgegangen ist, der wird
 auch erfahren haben, wie leichte es gesche-
 hen kan, wenn man es wendet, oder hin
 und wieder trägt, daß oben in das Gefäße-
 lein CB und die Röhre BA Luft kommet.
 Weil nun diese Luft durch die Wärme
 ausgebreitet, durch die Kälte aber zusam-
 men gezogen wird (S. 133. T. I. Exper.); so
 wird im ersten Falle auch das Quecksilber in
 dem Gefäße zum fallen, im andern aber
 zum Steigen gebracht, und folgendts steigt
 auch das Wasser in der Röhre FG wegen
 der Wärme und fällt wegen der Kälte.
 Bey Erwegung aller dieser Umstände und
 Zufälle, denen das doppelte Barometer un-

Mängel
 des dop-
 pelten
 Barome-
 ters.

Warum
 das ge-
 beugete

ihm vor-
zuziehen.
Wie es so
empfind-
lich als
das dop-
pelte zu
machen.

Tab. II.
Fig. 14.

terworffen ist, halte ich mehr auf das ge-
beugete (§. 32.). Und es ist auch leichte,
das gebeugete Barometer bey nahe eben so
empfindlich zu machen als das doppelte,
wie es vorhin beschrieben worden. Wenn
man nemlich das doppelte dergestalt ein-
richtet, wie es Hugenius angegeben; so
werden die Veränderungen bey nahe $7\frac{1}{2}$
mahl so groß, als wie in dem gemeinen.
Soll nun das gebeugete gleichfalls $7\frac{1}{2}$ mahl
so empfindlich seyn; so muß BC sich zu BD
verhalten wie $7\frac{1}{2}$ zu 1, das ist, der Sinus
totus muß $7\frac{1}{2}$ mahl so groß seyn als der
Cosinus des Winkels DBC, oder der
Sinus des Winkels DCB. Wenn nun
der Winkel ABC 97 Grad ist, so ist DCB
7 Grad (§. 97. Geom.). Der Sinus to-
tus aber ist vermöge des Canonis Si-
num mehr als 8 mahl so groß als
der Sinus von 7 Graden. Derowe-
gen muß in gegenwärtigem Falle das ge-
beugete Barometer mehr als 8 mahl em-
pfindlicher seyn als das einfache. Man
kann demnach mit viel leichterer Mühe er-
halten, was man durch das doppelte auf
eine beschweertliche Art suchen muß und
hat nicht nöthig sich dabey so vielen Zufäl-
len zu unterwerffen. Derowegen unerach-
tet Philipp de laHire (a) das doppelte Ba-

(a) Memoires de l' Acad. Roy. des Scienc.
A. 17. p.

Barometer zu verbessern angewiesen; so Barum
finde ich doch nicht vor rathsam von dieser der Autor
Verbesserung hier zu handeln, weil wir die Ver-
bey dem gebeugeten verbleiben können. Es besserung
hat auch Amontons (b) sich sehr angele- des dop-
gen seyn lassen zuzeigen, wie man die Ver- pelten
änderungen, welche von der Wärme und überge-
Kälte herkommen, erkennen und sie von de- her.
nen anderen, die von der veränderten
Schweere der Luft herrühren, unterschei-
den kan: Allein weil wir des doppelten Ba-
rometers entzathen können, so finde ich auch
vor unnöthig diese beschweerliche Weit-
läufigkeiten hier zu erklären. Wolte man
aber die geringen, welche in dem Quecksil-
ber durch Wärme und Kälte auch in dem
gebeugeten sich ereignen, von denen un-
terscheiden, die von der veränderten
Schweere herrühren, so kan man durch
dasjenige dazu gelangen, was ich aus dieser
Absicht dem einfachen Barometer zugefal-
len in den oben ausgeführten Elementis
Aerometrix längst aufgeföhret (c). Es
wird also dienlicher seyn, daß wir anfüh-
ren, was man bisher in der Luft durch
E 5 das

(b) Mem. de l'Acad. R. des Scienc. A. 1704.
p. m. 126. & 367.

(c) prop. 83. & seqq.

Das Barometer entdecket, und die Ursache davon untersuchen.

Warum
der Mer-
curius
unterwei-
len in ei-
ner unge-
wöhnli-
chen Höhe
stehen
bleibet.

Hagenii
observa-
tion da-
von.

§. 36. Ich habe zwar (§. 92. T. I. Ex- per.) zur Gnüge erwiesen, daß der Mercurius aus keiner andern Ursache in der Torricellianischen Röhre, oder dem Barometer hangen bleibe, als weil ihm die Luft, welche von aussen auf die Fläche dessen im Gefäßlein drucket, ihm widerstehet, daß er nicht herunter fallen kan, und sehe nicht, wie einem, der meine Versuche von Anfang bis dahin durchgelesen und alles wohl bedächtig erwogen, einiger Zweifel übrig bleiben könne. Unterdessen muß es einen doch destomehr bewundern, wie es demnach möglich ist, daß der Mercurius in der Torricellianischen Röhre, wenn sie oben wohl ausgeleeret worden, und von Luft ganz rein ist, wohl dreymahl so hoch stehen bleibet, als ihn die Schwere der Luft zu erhalten vermögend ist. Hugenius hat es zuerst wahrgenommen, daß das Quecksilber in einer so ungewöhnlichen Höhe könne stehen bleiben und davon seine Gedancken der Königlichen Großbritanischen Societät der Wissenschaften eröffnet (a): welches auch der berühmte Mathematicus zu Oxfurt Johannes Wallis zu wei-

(a) Philosoph. Transact. n. 86. p. 5027.

weiterer Überlegung gezogen (b). Nemlich als Hugenius mit der Luft-Pumpe Versuche anzustellen sieng, reinigte er Wasser von der Luft (§. 148. T. I. Exper.) und füllte damit eine Röhre, die oben zugeschnitten war (§. 96. T. I. Exper.). Als er nun davor gesorget hatte, daß die Röhre ganz voll und nicht das geringste von Luft oben über dem Wasser war; brachte er sie von neuem unter einen Recipienten und pumpete die Luft weg; an stat nun, daß das Wasser aus der Röhre herunter fallen sollte (§. 91. T. I. Exper.), blieb es vielmehr unbeweglich stehen. Dieses gab ihm Anlaß es auch mit dem Quecksilber in der freyen Luft zuversuchen, und befand er, daß es 75 Zoll hoch stehen blieb, nach Rheinländischem Maasse, welches bey nahe 3 mahl so groß ist als 26 Zolle die geringste Höhe des Quecksilbers nach diesem Maasse. In England haben Brouncker und Boyle Anno 1662 und 1663 das Experiment mit Quecksilber gemacht, und viele andere haben es nach diesem wiederhohlet: sie haben aber befunden, daß es etliche Tage 40, 50, 60, ja gar bis 72 Zoll hoch nach Englischem Maasse ganz unbeweglich gestanden, biß man endlich die Röhre geschüttelt, wovon es bis auf den 29 Zoll herunter gefallen

Wie er
darzu
kommen.

Wie man
es weiter
unter-
sucht.

(b) ibid. n. 91. p. 5160.

Wie man
die Urfa-
che ver-
gebens
gesucht.

len (c) und erinnert Hooke (d), daß nach diesem sich das Quecksilber ordentlich wie in einem andern Barometer beweget. Bey der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Paris ist man nicht weniger begierig gewesen, solches mehr als einmal zu untersuchen (e) und hat es eben so befunden. Mariotte (f) hat den Versuch gleichfalls wiederhohlet und seine Gedanken davon eröffnet. Allein unerachtet so grosse und sinnreiche Männer ihnen sehr angelegen seyn lassen die Ursache dieser so gar sonderbahren und ganz unvermutheten Begebenheit zu entdecken; so haben sie doch endlich selbst gestehen müssen, daß sie ihnen selbst nicht ein Genügen gethan. Weil das Quecksilber viel schwerer ist als die Luft, die ihm widerstehet; so kan sie freylich nicht Ursache seyn, warumb es mit herunter fällt. Unterdessen da das Quecksilber durch seine Schwere mehr drucket, als die Luft ihm widerstehet, und doch nicht herunter fällt; so muß ihm ausser der Luft noch

-
- (c) Wallisius in *Mechanica* c. 14. prop. 13. f. 1050. 1051. Vol. 1. Oper. Math.
 (d) Posthumous Worcks f. 365. & seqq.
 (e) duHamel in *Phil. Vet. & Nov.* Tom. 4. *Phyl. gen.* Tract. 2. diff. 3. c. ult. p. m. 251. & seqq.
 (f) *Ess. de la Nat. de l' air* p. 171. Oper.

noch etwas anders widerstehen, welches seinen Fall hindert. Derowegen ist Hugenius, der durch seinen geschickten Kopff so viele tieffinnige Sachen heraus gebracht, darauf gefallen, daß auffer der groben Luft noch eine andere subtilere Luft seyn müsse, die mit der groben ihren Druck vereiniget und das Quecksilber um so viel höher zu erhalten geschickt ist, als es in der Torricellianischen Röhre über die gewöhnliche Höhe im Barometer stehet. Er sehet aber, daß diese subtilere Materie als die ordentliche Luft, durch das Glas, Wasser, Quecksilber und andere Körper kommen kan, durch welche die grobe Luft nicht durchgeheth. Wenn nun oben über dem Quecksilber ein leerer Raum ist, so dringet diese subtile Luft durch das Glas hinein und drucket so starck von oben auf das Quecksilber, als ihm dadurch von unten Widerstand geschiehet, und solchergestalt bleibet der Druck der groben Luft allein übrig. Und eben dieses hat dem Jacob Bernoulli bewogen, daß er der subtilen Himmels-Luft, welche man ætherem zu nennen pfleget, eine Schwere beygelegt (g). Allein es entstehet hier eine grosse Schwierigkeit, die sich nicht so leicht heben lässet, und umb deren willen auch Hugenius, ob er sie zwar zu heben gesucht, sich dennoch selbst nicht

Hugenii
Andenken das
von.

Schwierigkeit, so
sich dabey
ereignet.

Wird
nach
Drückli-
cher vor-
gestellt.

nicht ein Gnügen gethan. Nämlich da diese subtile Materie, welche durch ihren Druck das Quecksilber höher erhalten soll, als es die Luft allein zu erhalten vermögend ist, auch durch das Glas und durch das Quecksilber kommen kan; so siehet man nicht, warum diese Materie nicht auch ihre Krafft außsetzt, wenn gleich die Röhre voll ist und dadurch das Quecksilber, ob zwar nach und nach hinunter stößet. Damit man diese Schwierigkeit sich desto besser vorstellen kan, so will ich es durch einen ähnlichen Fall erläutern. Man weiß daß die Luft durch das Holz durchdringet (S. 64. T. I. Exper.). Wenn man nun eine hölzerne Röhre mit Quecksilber füllet, und oben noch so fest verwahret, daß keine Luft hinein kommen kan; so fället doch der Mercurius nicht allein bis auf die gewöhnliche Höhe herunter, sondern es dringet auch in den obern leeren Raum die Luft durch das Holz hinein und stößet das Quecksilber weiter herunter. Valerianus M. der berühmte Capuciner, hat es so wohl mit Quecksilber, als mit Wasser versucht und es so befunden (h). Damit man nicht einwende, es siele hier das Quecksilber oder Wasser, anfangs durch seine Schwere und werde oben ein leerer Raum, darein die Luft durch das Holz

(h) in Admirandis de vacuo p. m. 10.

airis de universis ab aristoteli in (g)

Holz hineindringe, wovon nach diesem der Mercurius fallen müße (§. 95. T. I. Exper.); wenn aber das Quecksilber bis oben an die Röhre gieng, hätte es eine andere Verwandnis: so darf man nur eine Röhre nehmen, die kürzer ist als die Höhe des Quecksilbers im Barometer. Der damalige Präsident der Königlichen Societät der Wissenschaften Brounker (i) ist auf die Gedanken kommen, die Luft sey in der That weit schwerer als die Säule des Quecksilbers in dem gewöhnlichen einfachen Barometer und könne dannenhero auch dasselbe gar weit höher in einer leeren Höhe erhalten. Allein da in dem Quecksilber Luft ist; so pflege zu geschehen, daß die Luft, welche hin und wieder in demselben zerstreuet ist, und durch die Luftpumpe nicht davon abgefondert worden (§. 147. T. I. Exper.), so viel widerstehe, daß die äussere Luft es nicht so hoch drucken kan, als erfolgen würde, wenn keine Luft darinnen wäre. Dieses konnte man dazumahl als eine Ursache gelten lassen, als die Eigenschaften der Luft noch nicht so bekandt waren, wie heute zu Tage. Nachdem man aber dieselben genauer einzusehen gelernt, so läset sich leicht zeigen, daß dieses nicht stat finden könne. Wie wollen sehen, daß Quecksilber,

Brounkers
Meinung.

Was da-
bey zuer-
innera.

(i) Wallisius loc. cit. l. 1052.

welches von der Luft gereinigt worden, steigt nur drey mahl so hoch, als das andere, darinnen noch die Luft vorhanden ist; so müste diese Luft den Druck des Quecksilbers noch zwiefach vermehren. So lange die Luft in dem Quecksilber zerstreuet ist und sich daraus nicht befreien kan, ist sie mit ihm als ein Körper anzusehen und drucket zugleich mit ihm nach Proportion ihrer Schwere. Wer könnte sich nun bereden, daß die wenige Luft, die in dem Quecksilber hin und wieder zerstreuet ist, zweymahl so schwer sey als das Quecksilber, welches in seiner Schwere 32 Schuh hohem Wasser gleichet (§. 90. T. I. Exper.)? Wir müsten demnach sehen, daß die Luft sich von dem Quecksilber befreiete und in die Höhe stiege, folgendes dasselbe wegen der darüber befindlichen Luft niederfiel. In diesem Falle aber müste die Luft, welche aus dem Quecksilber heraus gieng, mit ihrer ausdehnenden Kraft zweymahl so starck seyn als der Druck der äussern ist, die auf das Gefäßlein im Quecksilber drucket, im gemeinen Barometer. Dieses aber alles reimet sich nicht im geringsten mit demjenigen, was wir durch die Versuche gefunden und durch tüchtige Gründe erwiesen von der ausdehnenden Kraft der Luft, die über dem Quecksilber in der Torricellianischen Röhre gelassen wird (§. 94. T. I. Exper.). Es ist
aber

aber kein Grund vorhanden, warum wir der Luft, die aus dem Quecksilber gehet, eine größere Kraft als der andern zueignen sollten. Hierzu kommet noch dieses, daß, wenn einmahl das Quecksilber herunter gefallen, es nach diesem seine ordentliche Bewegung hat wie in einem andern Barometer, und doch ist gewiß, daß dieses Quecksilber noch frey ist von der Luft, davon es gereinigt worden (§. 167. T. I. Exprim.). Was Wallisius und Mariotte vorbringen, ist noch viel schlechter. Und daraus siehet man, daß die wahre Ursache dieser Begebenheit noch nicht erfunden worden.

§. 38. Damit man aber desto weniger zweiffle, daß das Quecksilber im Barometer durch die Schwere der Luft erhalten werde, und sich die ungewöhnliche Höhe nicht irre machen lasse, so will ich noch zwey besondere Versuche anführen, die geschickt sind dieses zu bekräftigen. Der erste Versuch ist schon An. 1662 in der Königlichen Societat der Wissenschaften angestellt worden und hat Wallisius (a) gewiesen, daß er mit den Hydrostatischen Gründen von dem wagerechten Stande flüssiger Körper übereinkomme. Ich habe ihn mehr als einmahl auf folgende Weise mit gutem

Warum das Quecksilber im Barometer an der Wage zugleich mit der Röhre wieget.

(Experimente 2. Th.)

F

Fort

(a) in Mechan. c. 14. prop. 10. & 11. f. 1044 & seqq.

Beschrei-
bung des
Versu-
ches.

Fortgange wiederholet. Anfangs habe ich an der leeren Röhre mit Wachs oben in G einen Faden befestiget, und sie damit an die Wage ACB gehangen, auf die Wage-Schal-EF aber soviel Gewichte geleyet, bis die Wage inne gestanden. Wenn man die Röhre oben nicht zuschmelzen, sondern in eine messingene Hülse kütten will? so darf man nur an die Hülse ein Dehre machen, damit man einen Faden durchziehen und die Röhre bequem aufhängen kan. Nach diesem habe ich die Röhre HG auf gewöhnliche Weise mit Quecksilber gefüllet und mit der Eröffnung H in ein Gefäßlein mit Quecksilber gestellet (S. 90. T. I. Exp.). Wenn ich die gefüllete Röhre wie vorhin an die Wage hieng; so musste ich noch viel Gewichte zulegen, bis es inne stund: woraus man sahe, daß das Quecksilber in der Röhre auch mit wiegen musste. Da ich dasselbe auf einer accuraten Wage abwog, so fand ich seine Schwere so groß, als die Zulage des Gewichtes auf der Wage-Schaale EF war. Das Gefäßlein stellte ich dergestalt unter die Röhre, daß die unterste Eröffnung H kaum im Quecksilber sich eintauchete. Wenn die Röhre kürzer war als das einfache Barometer und ganz mit Quecksilber gefüllet; so wog wie vorhin das Quecksilber darinnen gleichfalls mit, von der Fläche dessen im Gefäßlein an gerechnet. Wer auf die

die Sache acht hat, der wird gar bald sehen, daß es so seyn müsse und nicht anders seyn könne. So viel die Luft oben auf die Röhre in G drucket; so viel drucket sie auch unten in H gegen die Röhre. Das Quecksilber darinnen drucket gleichfals niederwärts und machet einen Theil des unteren Druckes zu nichte, nach Proportion seiner Schwere, oder, wenn es so schwer ist wie die ganze Luft, den ganzen unteren Druck. Da nun also die obere Luft um so viel stärker die Röhre niederwärts drucket, als die untere weniger drucket, nemlich soviel als die Schwere des Quecksilbers in der Röhre austräget, so ist es eben soviel als wenn auf der Röhre GH noch ein Gewicht läge, welches so schwer wäre, wie das Quecksilber innerhalb der Röhre. Was ist es denn noch Wunder, daß man auf der Wageschaale FE, nachdem man die leere Röhre mit ihr vorher in wagerechten Stand gesetzt noch soviel Gewichte mehr brauchet, als die Schwere des Quecksilbers in der Röhre, von der Fläche nemlich dessen im Gefäßlein angerechnet, wieget; Man sieht aber nun, woher es kommet, daß einen dieser Versuch bestreuet. Nemlich man bildet sich ein, das Quecksilber, welches in der Röhre ist, ziehe zugleich mit den Balken, weil man eben soviel Gewichte auf der Wage. Schaale FE brauchet die Wage AB

Erklärung des
selben.

Warum
einen derselbe
bestreuet.

in wagerechtem Stande zu erhalten, als das Quecksilber in der Röhre wieget. Nun weiß man aber, daß das Quecksilber flüchtig ist und nicht ein Theil den andern, noch das ganze die Röhre ziehen kan, wie sonst bey den festen Körpern, die man an einander und endlich einen davon an die Wage hängt, geschieht. Und daher achtet man es für unmöglich, daß das Quecksilber die Wage zugleich mit ziehen soll. Es scheint demnach als wenn Erfahrung und Vernunft wieder einander wären. Dadurch entstehet die Verwunderung und man kan sich darein nicht finden. Allein man begehet hier einen Fehler, vor dem ich in Erfahrungen gewarnt (S. 4. c. 5. Log.). Es ist nicht an dem, daß wir es erfahren, das Quecksilber in der Röhre wiege zugleich mit der Röhre. Die Erfahrung zeigt weiter nichts, als daß, wenn Quecksilber in der Röhre durch den Druck der äußeren Luft erhalten wird, die Röhre um soviel schwerer wieget, als die Schwere des darin befindlichen Quecksilbers austraget. Ob aber diese Überwage, welche alsdenn die Röhre hat, dadurch entstehet, daß das Quecksilber mit der Röhre als wie ein Körper wird und mit ihr zugleich wieget, oder ob es noch eine andere Ursache habe, kan man aus der Erfahrung nicht ersehen. Und demnach setzen wir nicht die Vernunft und

Was man
hierbey
vor einen
Fehler
begeheth.

die

Die Erfahrung, sondern vielmehr die Vernunft und einen aus der Erfahrung erschlichenen Satz einander entgegen. Da nun die Sätze, welche man erschleicht, unrichtig seyn können; so ist es kein Wunder, daß ihnen die Vernunft widerspricht. Es bleibt wahr, daß das Quecksilber in der Röhre keinesweges mit wiegen kan: allein so wenig es die Erfahrung saget, so wenig ist es auch der Vernunft gemäß. Ich habe ja erwiesen, daß das mehrere Gewichte in der Wage-Schaafe nicht der Schwere des Quecksilbers, sondern dem Drucke der Luft auff die Röhre in G zu widerstehen erfordert wird, welcher hier zufälliger Weise empfindlich wird, weil die Luft durch ihren unteren Druck auf die Röhre dem oberen Drucke nicht völlig wieder stehet, indem sie einen Theil davon anwendet den Fall des Quecksilbers zu hindern. Derwegen finden auch in gegenwärtigem Versuche diejenigen keinen Frost, welche gerne dadurch der Schwere der Luft zum Nachtheile eine anziehende Krafft erhärten wollten.

Der selbe wird deutlicher vorgestellt.

§. 38. Man hat auch einen besonderen Versuch erdacht, dadurch man erweist, daß der Mercurius im Barometer von der Druckung der Luft erhalten und bewegt werde, welchen Rohault (a) beschreibet und

Daß der Mercurius im Barometer von der Luft erhalten wird.

F 3

(a) in Tract. Physico part. 1. c. 12. §. 49. p. m. 65.

Tab. III.

Fig. 19.

Beschreibung des
Versuchs

ich auf folgende und von ihm in etwas unterschiedene Art angestellt; Ich habe eine messingene Hülse BCDE machen lassen, die inwendig mit einem warmen Rütte ausgegossen worden, damit das Quecksilber dem Messinge keinen Schaden thun konnte. In C ist eine kleine Röhre CB aufwärts, in D eine andere DE niederwärts gebeuget. Beide stehen auf CD recht wincklicht. In G ist eine Schraube, welche auf gewöhnliche Weise mit einem in Unschlitt vollgezogenem Stücklein Leder wohl verwahret wird, daß daselbst keine Luft durchkommen kan. In B wird eine gläserne Röhre eingefütet, die unten, wo man sie einfütet, offen, oben in A aber zu ist, und in D eine andere EF, die beyderseits offen. Durch die Eröffnung F füllet man das ganze Instrument mit Quecksilber (S. 90. T. I. Exper.) und setzet es nach diesem aufgerichtet dergestalt in ein Gefäßlein mit Quecksilber HI, wie bey den Barometern gewöhnlich ist: alsdenn weil beyde Röhren zusammen FE und BA grösser seyn müssen als der Mercurius im Barometer stehet, fället er so weit aus der Röhre AB herunter in K, bis die Höhe KL derjenigen gleich ist, die er im einfachen Barometer zu derselben Zeit hat (S. 28. T. I. Exper.). Sobald die Schraube G eröffnet wird, fället das Quecksilber aus der Röhre DF hinunter, hingegen in der andern

Tab. II.

Fig. 18.

Denn AB steigt er bis in A in die Höhe. Wie dieses durch die Druckung der Luft erfolgt, lästet sich gar leicht begreifen. Wenn die Schraube in G aufgemacht wird; so drucket daselbst die Luft mit ihrer ganzen Schwere so wohl gegen das Quecksilber in der Röhre AB, als auf das andere in der Röhre EF. In F drucket gleichfalls die Luft mit ihrer ganzen Schwere. Solchergestalt wird das Quecksilber EF so starck hernieder, als hinauf gedrucket. Da es nun aber auch hernieder von seiner eigenen Schwere gedrucket wird; so widerstehet diesem Drucke nichts mehr in gegenwärtigem Falle, da die Schraube G eröffnet worden. Derwegen muß das Quecksilber aus der Röhre EF herunterfallen. Hingegen da über dem Quecksilber in der Röhre BA oben in KA ein von Luft leerer Raum ist; so drucket gegen die Schraube G das Quecksilber KB bloß durch seine Schwere. Da nun (S. 25.) die Luft in G gegen dasselbe stärker drucket; so muß es bis in A in die Höhe steigen. Wenn der Versuch wohl von statten gehen soll, so muß die Röhre BA nicht gar zu weit seyn, damit nicht Luft und Quecksilber einander ausweichen können. Denn in diesem Falle wird das Quecksilber in der Röhre BA nicht in die Höhe steigen, sondern sowol als wie in der andern herunter fallen.

Erklärung
 desselben.

Besonderer
 Anstand.

Wie die
Verände-
rung des
Wetters
mit den
Verände-
rungen im
Barome-
ter ver-
knüpft.

§. 39. Aus dem, was wir oben von dem Steigen und Fallen des Quecksilbers im Barometer erwiesen haben (§. 24.) ist klar, daß, wenn das Quecksilber fällt, die Luft leichter und weniger drucket; wenn es aber steigt, dieselbe wiederum schwerer wird und stärker drucket. Derowegen kan man eigentlich durch das Barometer erkennen, ob die Luft leichter oder schwerer wird, oder ob sie in einem Stande verbleibet. Wenn man aber viele Zeit hinter einander das Steigen und Fallen des Quecksilbers im Barometer aufschreibet und zugleich das Wetter dabey mercket; so wird man finden, daß auch das Wetter einige Verknüpfung damit hat. Ich habe zwar selbst nicht ein, sondern etliche Jahre dergleichen Arbeit fleißig verrichtet: allein es würde hier zu weitläufftig fallen, wenn ich, was von Tage zu Tage observiret worden, hiermit wolte eindrukken lassen. Es ist aber auch nicht nöthig, daß solches geschiehet (§. 2. c. 5. Log.), indem heute zu Tage fast ein jeder ein Barometer hat und durch eigene Erfahrung sich dessen versichern kan, was ich bald umständlicher anführen werde. Man findet gemeinlich, daß, wenn der Mercurius über die mittlere Höhe herauf steigt, das Wetter heiter wird, und gedachter Mercurius bey schönem hellem Wetter hoch stehet: hingegen wenn

Wenn es
auf schö-
nes Wet-
ter deutet:

er unter die mittlere Höhe herunter kommet, Wenn auf
 das Wetter trübe wird und Regen einfällt, Regen:
 und daher der Mercurius im Regen-
 wetter sehr niedrig stehet, ja absonderlich bey
 grossen Platz-Regen sehr tief herunter fällt.
 Wenn der Mercurius seine Höhe Wenn auf
 schnelle merklich ändert, so bekommet man Wind.
 Wind, und ist der Wind um so viel stärker,
 je tieffer er auf einmahl herunter fällt.
 Wenn er wehrendes Windes noch immer
 tieffer fällt, so nimmet der Wind zu: hin-
 gegen wenn er wehrendes Windes steigt,
 so leget sich der Wind, und zwar desto merk-
 licher und geschwinder, je schneller und je hö-
 her er steigt. Insgemein giebet man die Gemeine
 Regel von den Winde unrichtig an. Man
 setzet, wenn der Mercurius sehr niedrig ste-
 het, so sey ein grosser Wind, und, wenn er
 das geringste Ziel seiner Höhe erreichet, ent-
 stehe ein Sturm-Wind. Diese trifft nicht
 allzeit ein. Ich habe grossen Wind wahrges-
 nommen, wenn der Mercurius bey nahe
 in der mittleren Höhe gestanden, oder doch
 nicht weit darunter: hingegen aber weiß ich
 mich zu entsinnen, daß gar kein sonderlicher
 Wind, den man in der Stadt hätte verspü-
 ren können, gewesen, wenn er gleich am tief-
 sten herunter gefallen. Und ich werde auch
 bald zeigen, daß es so seyn müsse. Ich habe
 sonderlich in Marburg in vorigem und die-
 sem Jahre öftters observiret, daß grosser

Sturm-Wind entstanden, wenn der Mercurius ziemlich hoch gestanden und ganz unbeweglich gewesen. Derowegen lässet sich der Wind gar nicht wohl zu einer gewissen Höhe im Barometer sehen. Es wära auch bey den übrigen Regeln noch eines und das andere zu erinnern: allein es wird sich bald mit mehrerem aus dem folgenden geben. Derowegen unterlasse ich es durch besondere Fälle zu bestärcken.

Warumb
der Mer-
curius bey
schönem
Wetter
hoch stei-
get.

§. 40. Weil der Mercurius bey schönem Wetter hoch steigt, so muß alsdenn die Luft schwer seyn und bey anhaltendem schönem Wetter noch immer schwerer werden. Wenn der Himmel mit Wolcken überzogen ist und der Mercurius im Barometer beginnt zu steigen; so zertheilen sich die Wolcken und fahren endlich ganz auseinander, daß man nicht siehet, wo sie bleiben. Da nun alsdenn die Luft schwerer zu werden beginnt, als sie vorher war (§. 29.); so siehet man daraus, daß sich die Wolcken zertheilen und endlich gar auseinander fahren, wenn die Luft schweeren wird. Wenn die Wolcken aus einander

Warum
sich die
Wolcken
zertheilen.

Wie die
Luft durch
die Dünste
schweerer
wird.

fahren, so zertheilen sich die Dünste und schwimmen so zureden in der Luft, haben auch vor sich in Ansehung der Luft keine besondere Bewegung sondern bewegen sich zugleich mit der Luft. Ein Körper, der in einer flüssigen Materie schwimmt und da-
rinnen

rinnen nicht unterfincket, vereinhahret mit
 ihr seine Schwere (§. 195. T. I. Exprim.).
 Derowegen müssen auch in diesem Falle die
 Dünste die Schwere vermehren. Und
 demnach nimmet die Schwere der Luft zu,
 indem die Wolcken sich zertheilen und die
 Dünste, daraus sie bestehen, zerstreuen.
 Wenn der Sonnen Schein anhält, so
 trocknen die Flüsse und alles, was feuchte
 ist, aus: die Dünste aber zerstreuen sich
 hin und wieder in der schwereren Luft, in-
 dem man keinen davon siehet. Deroweg-
 en da eine grosse Anzahl derselben vermöge
 dessen, was erst erwiesen worden, ihre Kraft
 zu drucken mit der Luft vereiniget; so wird
 sie dadurch schwerer und nimmet dannen-
 hero bey anhaltendem heiterem Wetter die
 Schwere der Luft zu. Allein dieses kan
 nicht die einige Ursache seyn, warum die
 Luft zu dieser Zeit schwerer ist als zu ande-
 rer. Denn ehe sich die Wolcken zertheilen
 und die Dünste davon zerstreuen können,
 muß die Luft schon schwerer werden, und
 demnach muß es eine andere Ursache haben,
 warum sie schwerer wird. Gleicherge-
 stalt ist die Luft schon schwerer als sonst,
 wenn die Dünste, die aus der Erde auf-
 steigen, sich darinnen zerstreuen sollen. Ja
 man kan auch zeigen, daß die Zerstreung
 der Dünste durch die Luft sowohl derer, da
 rein die Wolcken zergehen, als derer die
 von

Das die-
 ses die ge-
 ringste Ur-
 sache der
 Verände-
 rung der

Schweere der Luft sey. von der Erde aufsteigen, nur die geringste Ursache von der Veränderung der Schwere seyn können. Man sehe, es sey aller Regen und Schnee auf einmahl in der Luft, welcher einen Monath durch herunter fällt, da es am meisten regnet oder schneyet; so wird dadurch ganz eine geringe Veränderung

Wird erlesen. in Barometer verursacht werden. J. E. de la Hire (a) hat gefunden, daß A. 1716. im Monathen September und October, da es sehr starck geregnet, nur $\frac{1}{2}$ über 27. Linien hoch Regen gefallen, und da es im Jenner den ganzen Monath durch so starck geschneyet, als nur jemahls sonst aefchehen, das Wasser von so vielem ungewöhnlichem Schnee nur $\frac{1}{2}$ über 29 Linien hoch gestanden. Wir wollen demnach sehen, es wäre soviel Wasser auf einmahl in der Luft als den ganzen Monath herab geregnet, oder herunter geschneyet; so würde es eben so viel seyn, als wenn ich das Gefäßlein mit dem Quecksilber 28. Linien tief unter das Wasser tauchte. Derowegen müste das Quecksilber in die Röhre 2 Linien, das ist, den sechsten Theil eines Zolles hoch steigen, welches nicht mehr als der zwölffte Theil von der ganzen Veränderung ist, welche das Barometer erduldet. Ich habe auch

(a) Memoires de l' Acad. des Scienc. A. 1717.
p. III. 2.

auch wahrgenommen, daß, wenn der Mercurius nicht merklicher steigt, dadurch eben keine Aenderung in den Wolcken oder Dünsten, welche die Luft erfüllen, geschieht. *Wird durch die Erfahrung besteriget.* *Wird noch handgreiflicher erwiesen.* *Lufft*

S. E. Im vorigen Jahre war den 16. Jan. Regenwetter, da der Mercurius in meinem Barometer $\frac{3}{4}$ über 29 Englische Zolle stand. Er stieg den 17. Jan. bis Nachmittage 30 Zoll hoch und also $\frac{1}{4}$ eines Zolles: der Himmel blieb noch trübe. Den 17. Jan. stieg er noch $\frac{1}{8}$ über 30. der Himmel blieb gleichfalls trübe. Den 19. Jan. stieg er noch $\frac{1}{8}$, daß er also $\frac{1}{2}$ über 30 Zoll stand: das Wetter änderte sich nicht im geringsten. Vielmehr als er des Abends nur $\frac{1}{8}$ fiel und den andern Tag darauf bis $\frac{3}{8}$ über 30 Zoll herauf stund, hatten wir den Vormittag, ehe der Mercurius wieder stieg, Regenwetter. Es stieg demnach der Mercurius $\frac{3}{8}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll, welches bey nahe der vierdte Theil von der ganzen Veränderung ist, und erreichte dadurch bey nahe das höchste Ziel (S. 25): dessen aber ungeachtet gieng nicht die geringste Veränderung in dem Wetter vor, sondern es blieb einmahl so trübe wie das andere. Ja wenn man die ganze Menge Wasser, welche ein Jahr lang herunter regnet oder schneyet zusammen nimmet und sie auf einmahl in die

Luft setzt; so kan es kaum die halbe Veränderung hervorbringen, welche sich im Barometer ereignet, von dem geringsten Ziele bis zu dem höchsten. J. E. de la Hire hat A. 1716. die ganze Menge des Wassers gefunden 14 Zoll 4 Linien, oder nicht viel mehr als 14 Zoll. Wenn nun alles dieses Wasser auf einmahl in die Luft kommen sollte, indem das Quecksilber am niedrigsten stehet; so wäre es eben soviel, als wenn ich 14 Zoll tief das Gefäßlein unter das Wasser tauchte. Sollte aber dieses geschehen, so würde das Quecksilber nicht höher als einen Zoll steigen (§. 37. T. I. Experim.). Derowegen wenn alles Wasser, was das ganze Jahr über an Regen und Schnee von dem Himmel herunter kommen, auf einmahl in die Luft kommen wäre, da der Mercurius im selbigen Jahre am niedrigsten stand; so würde er nicht höher als einen Zoll haben steigen und dadurch kaum die mittlere Höhe erreichen können (§. 25.). Wer wollte doch wohl aus diesem allem nicht überflüssig begreifen, daß die Dünste in der Luft zur Veränderung ihrer Schwere das allerwenigste beytragen. Ich sage: sie tragen das allerwenigste dazu bey. Denn dieses habe ich erwiesen. Allein ich kan auch nicht sagen, daß sie gar nichts dazu beytragen: denn ich habe das Widerspiel gezeigt. Da nun aber diese allein nicht

nicht genug sind, ja in den meisten Fällen gar nichts merkliches beytragen können; so müssen nothwendig noch andere Ursachen seyn, wovon diese Veränderungen herrühren (§. 30. Met.). Wir müssen demnach die Sache genauer überlegen, ob wir dieselben entdecken können, oder nicht. Weil das für unstreitig gewis ist vermöge dessen, was bisher ausgeföhret worden, daß die Dünste das wenigste zur Veränderung der Schwere der Luft beytragen; so muß die Ursache, warum sie einmahl mehr drucket als das andere in der Luft selbst gesucht werden. Denn die Ausdünstungen des Wassers sind unstreitig die meiste fremde Materie, die aus der Erde aufsteiget: ja da wir nicht wahrnehmen, daß andere vor sich herunter fallen, so ist wohl daran nicht zu zweiffeln, daß die wässerigen Dünste die andere an sich nehmen und sie daher nicht als besondere von ihnen unterschiedene Materie in diesem Stücke anzusehen sind. Wenn nun die Luft vor sich ohne Zuthun einer fremden Materie, einmahl mehr drucken soll als das andere; so muß entweder mehr Luft über das Quecksilber im Gefäßlein zustehen kommen, als vorher darüber stand, oder ein Theil Luft, der vorher gar nicht, oder nur zum Theile mit der übrigen Luft druckete, muß nunmehr mit der übrigen zugleich drucken. Wenn mehr Luft das Queck-

andere Ursachen die Schwere der Luft vermehren.

Was
Wärme
und Kälte
der obern
Luft darzu
be trägt.

Quecksilber drucken soll, indem der Mercurius steigt, weil mehr darüber zu stehen kommet; so muß die Luft entweder dichter oder höher werden. Soll aber Luft, die vorher nicht mit gedrückt nun mit zu drücken anfangen; so muß sie vorher starck seyn bewegt worden, jetzt aber ihre Bewegung aufhören. Die Luft wird dichter, entweder durch die Kälte an unserm Orte, oder durch die Wärme an einem andern benachbarten. Nämlich wenn bey uns sich die Luft durch die Kälte zusammen ziehet (§. 133. T. I. Experiment.) so dringet andere aus benachbarten Orten in unsere ein und nimmet daher die Luft bey uns zu. Gleichergestalt wenn die Luft in einem andern benachbarten Orte warm wird, so wird sie dadurch dünner und dringet abermahl die Luft in unsere ein, wo ihr nichts widerstehet (§. 133. T. I. Exper.). Und hierdurch nimmet abermahls die Luft bey uns zu. Diese Wärme und Kälte muß sich hauptsächlich in dem oberen Theile der Luft ereignen und kan dannenhero nicht allezeit durch unsere Wettergläser, von denen ich hernach reden werde, beurtheilet werden: denn es kan ja wohl seyn, daß der Zustand der oberen Luft anders ist als der unteren. Wir können es aus dem Exempel des Hagels abnehmen, welcher in heißen Sommer Tagen fällt. Der Hagel ist gefroren
Wasser

Wasser und wird in der oberen Luft gezeuget: Derwegen muß die obere Luft anfangs warm, nach diesem kalt seyn, da die untere dergleichen Veränderungen nicht hat. Ob noch andere Ursachen seyn können, warum die Luft an einem Orte einmahl dünner oder dichter wird, als sie vorher war, ist zur Zeit noch nicht bekand. Es kan aber wohl seyn, daß mehrere Ursachen vorhanden. 3. E. wenn Ursachen sind, wodurch die ausdehnende Kraft der Luft vergeringert wird, als wie man haben will, daß die Feuchtigkeit dergleichen thue; so muß aus andern Orten wo diese Kraft nicht geschwächet wird, Luft in unsere dringen. Und dadurch nimmet abermahls die Menge der Luft zu. Wenn ein Theil der Luft von dem Winde starck getrieben wird in Ansehung der übrigen, so muß die Kraft, wodurch sie beweget wird grösser seyn als ihre Schwere, wodurch sie der Bewegung widerstehet. Und demnach kan sie in dieser Bewegung nicht auf der unteren Luft aufliegen und zugleich mit ihr drucken. Welche nun von diesen Ursachen in einem vor kommenden Falle statt findet, und wie man erkennet, welche von ihnen statt findet, muß durch fleißiges observiren und Vergleichung der Veränderungen in der Witterung mit den Veränderungen der Höhe des Quecksilbers im Barometer ausgemacht

(Experimento 2. Th.)

Muths
massung
von ver-
borgenen
Ursachen.

Was der
Wind in
Verände-
rung der
Schwere
der Luft
ausrich-
tet.

Wie die
Ursache in
besondern
Fällen zu
determi-
niren.

G

wer

werden. Es liesse sich zwar aus denen bisher erklärten Gründen noch gar vieles herausbringen, was im observiren dienlich seyn könnte, auch würde sich verschiedenes aus denen bereits vorhandenen Observationen, auch die ich selbst aufzeichnet, ausmachen lassen: allein ich kan vor dieses mahl nicht weitläufftig seyn.

Woher es kommt, daß der Mercurius bey Regenwetter niedrig steht. §. 41. Wenn es regnet, so fallen die Dünste, welche in der Luft sind. Indem ein Körper fällt, wieget er nicht mehr ganz mit der flüssigen Materie, in welcher er fällt, sondern nur in so weit als seiner Bewegung Widerstand geschieht (§. 194. T. I. Exper.). Derwegen können auch die Tropffen Wasser, welche alsdenn durch die Luft fallen, nicht mehr mit ihr ganz drücken, sondern nur so viel ihnen die Luft widersteht, das ist, ungefehr um den acht hundertsten Theil ihrer Schwere (§. 86. 179. T. I. Exper.): welches in gegenwärtigem Falle fast wie nichts anzusehen, wie man leicht aus kurz vorhin (§. 40.) gebrauchten Gründen demonstrieren könnte, wenn es nöthig wäre. Es muß demnach wehrendes Regens die Luft um soviel leichter werden, als sie vorhin die Dünste, ehe sie zu fallen anfiengen, schwerer gemacht. Dieses hat den Herrn von Leibnitz bewogen, daß er es anfangs wo nicht als die einzige, doch als die vornehmste Ursache angab, warum

Wie ste der Fall der Dünste erleichtert.

Wie der Herr Leibnitz zu weit gegangen.

der

Der Mercurius bey Regenwetter niedriger
 stehet, als bey heiterem stehet: worinnen ihm
 auch nicht allein Ramazzini, sondern zu-
 gleich andere Beyfall gaben (S. 194. T. I.
 Exper.). Allein da gewiß ist, daß die
 Dünste der Luft gar wenig ihre Schwere
 vermehren und unterweilen fast gar nichts
 zum Steigen des Quecksilbers im Baro-
 meter beitragen, was sonderlich im eina-
 chen merklich wäre (S. 40.); so kan man
 auch ihrem Fall bey dem Regenwetter nicht
 anders als die geringste Ursache der verän-
 derten Schwere ansehen, und demnach
 müssen auffer diesem noch ganz andere Ur-
 sachen vorhanden seyn, welche die Luft lei-
 cher machen, als sie vorher war. Wenn es
 nun wiederum wie vorhin bey Vermeh-
 rung der Schwere (S. 40.) auf die Luft sel-
 ber ankommt, nicht aber auf die darinnen
 befindliche Ausdünstungen, warum sie lei-
 cher wird, als sie vorhin war; so muß entwe-
 der ein Theil wegkommen, der vorher mit
 auf das Quecksilber im Gefäßlein gedruckt,
 oder er muß aus gewissen Ursachen nicht
 mehr mit der übrigen Luft darauf drucken,
 oder wenigstens nicht mehr ganz, wenn er
 auch gleich noch in etwas drucket. Wenn
 in einem anliegenden Orte die Luft durch
 die Kälte sich zusammen ziehet (S. 133. T. I.
 Exper.); so kan ein Theil von unserer Luft
 sich dorthin bewegen und alsdenn breitet
 sich

Was noch
 für andere
 Ursachen
 vorhan-
 den.

Was die
 Kälte dar-
 bey thut.

Was die
Wärme
darbey zu-
sagen hat

Ob noch
mehrere
Ursachen
vorhan-
den.

sich die übrige weiter aus, wird von leichter-
rer Art, auch die ganze Luft leichter, als sie
vorhin war (§. 480. T. I. Exper.). Wenn
die Luft bey uns durch die Wärme ausge-
breitet wird (§. 133. T. I. Exper.) und
in einem benachbahrten Orte findet sie we-
niger Widerstand, als wenn daselbst gar
(§. cit.) die Luft von der Kälte sich zusam-
men ziehet; so wird dadurch bey uns die
Luft weniger und also leichter. Gleichwie
ich vorhin (§. 40.) erinnert habe, daß viel-
leicht auffser denen bekandten Veränderun-
gen der Luft, wodurch sie dichter wird, noch
andere seyn können, die eben dergleichen
nach sich ziehen, uns aber zur Zeit noch unbe-
kand sind; so kan es auch wohl seyn, daß
aus mehrerer Ursachen als uns zur Zeit be-
kand sind die Luft verdünnet wird. Ich
will nur noch eine dergleichen wahrscheinli-
che Ursache anführen. Es ist unterweilen
der Himmel über und über mit dicken Wol-
cken überzogen, daß wir ganz finstere Ta-
ge haben. Da nun zu selbiger Zeit wenige
Strahlen des Lichtes auf den Erdboden
kommen, wir aber finden, daß dichte Wol-
cken, wenn sie der Sonne entgegen stehen,
sehr helle aussehen und demnach viel
Strahlen zurücke werffen, die von der Son-
ne auf sie fallen; so nimmet man nicht ohne
Grund an, daß alsdenn die dicken Wol-
cken die Sonnen-Strahlen in die obere Luft
häuffig

häuffig zurückerwerffen. Da nun hierdurch dieselben verdoppelt werden, so machen sie es warm: ja es kan auch seyn, daß die Strahlen, welche in die dicken Wolcken hineinfahren, daselbst eine Wärme erregen. In beyden Fällen wird die Luft über den Wolcken dünner und fließet zu den Seiten ab in Oerter, wo sie weniger Widerstand findet (S. 133. T. I. Exper.) Wer zu wissen verlanget, welche von diesen Ursachen statt findet, oder auch wohl gar noch mehrere zu entdecken begehret, die zur Zeit noch unbekandt sind, der muß die Veränderungen im Barometer dergestalt beobachten, daß er auch zugleich auf alle übrigen Veränderungen in der Witterung zugleich mit acht hat, und sie damit vergleicht. Absonderlich will nöthig seyn, daß wenn ein Monath verfloffen, man die gesammelten Observaciones in fleißige Betrachtung ziehet, von allem, was man veränderliches angemercket, den rechten Grund zu erforschen sich angelegen seyn läffet, und was man denn ins besondere herausgebracht, wohlbedächtig gegen einander hält. Es ist ein grosses Versehen, daß man so

Wie man in besonderen Fällen die Ursache entdeckt.

Versehen der Naturkundiger.

gleich in Erklärung der Natur einem einzigen Dinge zuschreibet, was mehr als eine Ursache haben kan: wodurch es eben wie in gewärtiger Materie zugeschehen pfeget,

Daß man öfters dasjenige zur Ursache an-
giebet, was dabey am wenigsten zu sagen
hat.

Daß nicht
allzeit der
Mercurius
hoch
steiget,
wenn schön-
nes Wetter
ist. §. 42. Aus denen vorhin angeführten
Observationen des vorigen Jahres siehet
man zugleich, es sey nicht an dem, daß all-
zeit schönes Wetter einfalle, wenn der Mer-
curius im Barometer hoch stehet (§. 44.).
Es war viele Tage hinter einander trübe,
regnete auch gar unterweilen, unerachtet
der Mercurius wohl über 30. Englische
Zoll, aber niemahls unter den dreßßigsten
herunter stieg: es sind aber dieses die grös-
sten Höhen, welche er erreichen kan. Ja
da es den 10. Jan. gegen Mittag regnete,
stund von dem vorigen Tage an der Mercurius
bis auf den Abend nicht allein im einfa-
chen Barometer, sondern so gar im ge-
beugeten unbeweglich. Vielleicht wird es
einige wundern, wie es möglich gewesen,
daß es hat regnen können, da man nicht die
geringste Veränderung in der Schwere
der Luft verspüret. Allein es ist zu mercken,
daß die Luft eben nicht leichter werden darf,
wann es regnen soll, sondern nur dünner.
Denn die Dünste fallen, wenn sie von
schweererer Art werden als die Luft (§. 193.
T. I. Exper.). Die Luft aber wird von
leichterer Art, wenn sie dünner wird (§. 4.
T. I. Exper.), folgendes werden alsdenn
die Dünste von schwererer Art, als die An-
fangs

Warum
er bey Ne-
genwetter
hoch ste-
hen kan.

fangs mit der dichterem einerley Art der Schwere hatten (§. 195. T. I. Experim.). Derowegen da die Luft dünner werden kan, ohne daß die ganze Luft leichter wird; so kan es auch regnen, wenn gleich die Schwere der ganzen Luft einerley verbleibet. Will man begreifen, wie es möglich sey, daß die Luft dünner wird und doch die ganze Luft von der Erde bis oben an das Ende zusammen ihre Schwere, folgendes ihren Druck gegen das Quecksilber im Barometer nicht ändert: so darf man sich nur stellen, daß die untere Luft ein wenig wärmer wird, als sie vorher war und dadurch, indem sie sich ausbreitet, die obere ein wenig zusammen drucket (§. 133. T. I. Exper.). Denn hier bleibt noch eben soviel Luft wie vorhin, so auf das Quecksilber im Gefäßlein des Barometers drucket und doch wird die Luft, wo die Dünste sind, dünner und von leichter Art. An andere Arten, wie dergleichen von der Natur sich bewerkstelligen läßet, will ich jetzt eben nicht gedencken, noch auch untersuchen, was dazumahl eigentlich für eine Ursache gewesen. Man siehet aber hieraus, wie nöthig es ist, daß man auch durch besondere Instrumente die Veränderungen in der Dichtigkeit der Luft observiret, von denen wir hernach (§. 45. & seqq.) ins besondere reden wollen.

Wie die Luft ohne Veränderung ihrer ganzen Schwere dünner werden kan.

Nothwendigkeit des Manometers.

Daß die Luft durch ein Ehell derselben durch den Wind starck den Wind leichter gemacht wird.

Tab. III.
Fig. 20.
Beschreibung des Versuches, der es bestetiget.

Wie der Wind erregt wird.

§. 43. Daß die Luft leichter wird, wenn ein Ehell derselben durch den Wind starck beweget wird, hat der geschickte Künstler in Londen Hauksbée durch einen besonderen Versuch bestetiget, den ich zwar selbst noch nicht wiederhohlen können, weil ich nicht mit allen dazu benöthigten Instrumenten versehen bin, jedoch aber nicht undienlich ersachte hier ausführlich zu beschreiben, wenn etwan andere es selbst zu versuchen Belieben tragen sollten. Er hat eine grosse Kugel AB genommen, die er mit einem Hahne in B verschlossen konte. Diejenige, welche ich gebraucht die Schwere der Luft abzuwiegen (§. 86. T. I. Exper.), wäre zu gegenwärtigem Vorhaben sehr dienlich. In dieser Kugel hat er vermittelst einer Spritze, die er oben an die Mutter des Hahnes anschrauben konnte, die Luft zusammen gedrucket. Man kan es auch mit der Luft-Pumpe thun (§. 122. T. I. Exper.) und ich habe mir die Luft bequem zusammen zu drucken noch eine kleinere besondere Luft-Pumpe machen lassen, die ich nach diesem an seinem Orte ausführlich beschreiben will. Es ist bekand, daß durch das Zusammendrucken die ausdehnende Krafft der Luft vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.). Derowegen da die äussere Luft schwächer ist und der eingeschlossenen nicht widerstehen kan; so fänget sich die in der Kugel auszubreiten, wenn man den

den Hahn eröfnet und beweget sich durch die andere hindurch: wodurch ein Sturm in der Luft, wo sie durchfähret, erregt wird. Diese Kugel hat Hauksbée an eine messingene Röhre DE geschraubet, die in ein vier-eckichtes ausgehöletes Stücke Holz FG dergestalt ferner eingefüttet war, daß zwischen ihr und dem Holze keine Luft durchkommen konnte. Recht gerade über füttete er in eben dieses Holz noch eine andere messingene Röhre HI, die in Ioffen war. In dieses viereckichte Holz oder hölzernes Behältnis FG wird ein einfaches Barometer KL dergestalt eingefest, daß die gläserne Röhre mit dem Quecksilber oben heraus gehet und das Gefäßlein inwendig so tief offen stehet, daß der Wind aus der Kugel darüber wegstreichen kan. Wo die Röhre des Barometers heraus gehet, muß gleichfalls alles wohl verwahret werden, damit daselbst keine Luft aus dem Behältnisse heraus kommen kan. Daß die Röhren DE und HI, welche in das hölzerne Behältnis FG eingefüttet sind, Horizontal oder Wasserpaß stehen müssen; kan man ohne mein Erinnern verstehen, auch aus der Figur abnehmen. Endlich hat Hauksbée in eben dieses hölzerne Behältnis FG noch eine längere Röhre als die vorigen von ohngefehr 3 Schuhen eingefest, die mit dem andern Ende in ein anderes hölzernes Behältnis MN eingefest ward, darinnen er wie vorhin in dem er-

Wie das Barometer angebracht wird.

sten FG ein einfaches Barometer OP stellte. Damit sich die messingenen Röhren desto bequemer an den hölzernen Behältnissen befestigen ließen, hat er jedes Ende der Röhre an eine hölzerne Röhre geküttet, die an das Behältnis befestiget war. Damit die beyden Barometer sicher stunden, auch die lange Röhre nicht durch einen Zufall leicht verbogen werden konnte; hat er noch ein besonderes Gestelle dazu gemacht, dessen ganze Beschaffenheit aus der Figur so deutlich zu ersehen, daß es überflüssig wäre solches noch ferner mit Worten zu beschreiben, zumahl da es nicht den geringsten Einfluß in den Versuch hat, darauf man sehen müste, wenn man denselben recht verstehen will. Als nun alles fertig und in gutem Stande war und er die Schraube in der Kugel herumdrehete, daß die Luft heraus konnte; sahe man den Wind in I heraus fahren und das Quecksilber fiel in beyden Barometern fast gleichviel, so daß kein mercklicher Unterscheid zu verspüren war. Es ist bekand, daß, indem die zusammen gedruckte Luft sich weiter ausbreitet, ihre ausdehnende Krafft geringer (§. 125. T. I. Exper.) und daher der Sturm schwächer wird. Als nun dieses auch hier geschah; so konnte man in beyden Barometern gar eigentlich sehen, daß der Mercurius sich wieder nach und nach in die Höhe gab, biß er endlich, da der Wind gang

vor

Erfolg
des Versu-
ches.

vorbey war, wieder so hoch stund als zu Anfange des Versuches. Und hieraus ersiehet man zur Gnüge, was wir vorhin erwiesen, daß die Luft, indem sie starck bewegt wird, nicht so starck wie vorher drückt. Und läset sich demnach hieraus begreifen, warum der Mercurius wehrenden Sturmes noch immer weiter herunter fällt. Hauksbée (a) hat noch einige andere Sätze aus gegenwärtigem Versuche siehen wollen, damit wir vorjekt nichts zu thun haben.

§. 44. Allein unerachtet gewiß ist durch den gegenwärtigen Versuch, daß wehrenden Sturmes oder auch nur anderen Windes die Luft leichter seyn muß, als sie sonst seyn würde, wenn es zu eben dieser Zeit Windstille wäre; so siehet man doch daraus noch nicht, warum der Mercurius öfters fällt, ehe der Wind kommet. Und in der That ist es hier wie bey dem Regen: welches ich an einem anderen Orte ausführlicher werde. Wenn die Luft leichte wird, so fallen die Dünste und entstehet dadurch ein Regen, wenigstens in einigen Fällen und vielleicht in den allermeisten. Also auch wenn die Luft leichte wird, entstehet ein Wind wenigstens in einigen Fällen, nemlich wenn sie geschwinde auf einmahl merklich

Ursache
der Verän-
derungen
im Baro-
meter bey
dem Win-
de.

(a) Physico-Mechan. Exper. p. m. 113. & seqq.

Wind ent-
stehet oh-
ne Verän-
derung
des Baro-
meters.

leichter wird. Man findet aber auch un-
terweilen daß es windig wird, unerachtet
der Mercurius gar nicht fällt und ziemlich
hoch stehet. Ich kan ein Exempel aus den
Observationen des Winter-Quartals
von dem vorigen Jahre anführen. Den
9. Jan. des Abends gegen 10 Uhr erhob
sich ein Wind, den man auch merklich hö-
ren konnte, wenn man in der Stube bey sei-
nen Verrichtungen stille saß. Den andern
Tag als den 10. Jan. frühe gegen 8 Uhren
hatte er sich noch nicht geleet. Unterdessen
war im einfachen Barometer gar nichts
veränderliches zu spüren, und stand die
beyden ganken Tage, auch noch die beyden
folgenden der Mercurius 30 Englische Zoll
hoch, welches dem höchsten Ziel, so er errei-
chen kan, über die Massen nahe kommet.
Wer wolte sich nach den gemeinen Regeln
in einer so grossen Höhe des Quecksilbers ei-
nen merklichen Wind vermuthet haben?
In dem gebeugeten Barometer (§. 32.) war
es 2 Grad gefallen, als sich der Wind erho-
ben hatte: allein den folgenden Tag dar-
auf, da er noch fort bließ, war das Quecksil-
ber schon wieder $1\frac{1}{2}$ Grad gestiegen, und al-
so beynabe wieder so hoch, als es vor dem
Winde stund. Man siehet hieraus nicht
undeutlich, daß der Wind nicht deswegen
entstanden, weil die Luft bey uns leichter
worden, und aus dem Orte, wo der Winde
her-

Warum
dieses ge-
schiehet.

herbließ (es war Dayumahl oben West, unten Südwest), die Luft in unsere eingedrungen: sondern vielmehr weil an einem andern Orte, wo der Wind hingeblassen, die Luft leichter worden und unsere in dieselbe eingedrungen. Dieses ist meiner Theorie von dem Winde gemäß, die ich zuerst in den Lateinischen Elementis Aerometriæ An. 1709. (b) beband gemacht, und was ich vermöge derselben vorher gesehen hatte, habe ich nach diesem in der Erfahrung gegründet gefunden.

§. 44. Gleichwie es aber nicht allezeit Besondere
 zusehehen pfleget, daß, wenn der Mercurius sehr niedrig stehet, ein starcker Wind von den
 stürmet, ja wohl öfters ein Wind entsteht, Verändere-
 wenn er hoch stehet und seine Höhe nicht Barome-
 ändert; so trifft es auch nicht allezeit ein, daß ter.
 schönes Wetter ist, wenn der Mercurius
 hoch steigt, und hingegen Regenwetter
 einfället, wenn er tief herunter kommet. Die
 vorhin angeführten Observationen von
 dem Winter-Quartale des vorigen Jahres
 geben hiervon merckliche Exempel. Die Trübes
 ersten sechs Tage im Jenner war es fast be- Wetter
 ständig trübe und unterweilen starcker Ne- bey schwe-
 bel, ob gleich der Mercurius $\frac{1}{2}$ über 29 rer Luft.
 Zoll stund und bis zu dem siebenden über 30
 Zoll herauf stieg. Ja eben den sechsten
 Jen-

(b) prop. 105. p. 303. & seqq.

Jenner, da so wohl frühe, als auch des Abends ein starcker Nebel war, stund frühe der Mercurius $\frac{7}{8}$ über 29. Zoll und des Abends 30. Zoll hoch. Als es den 10. Jan. gegen Mittage gar regnete, stund der Mercurius im einfachen ordentlichen Barometer 30. Zoll hoch und das gebeugete zeigte gar, daß er noch etwas höher gestiegen war, als er vorher gewesen, da er in dem gewöhnlichen Barometer gleichfalls 30. Zoll hoch war. So lange der Mercurius über 29. Zoll hoch blieb, hatten wir stets trübes Wetter. Als er aber den 26. Jan. nur noch $\frac{2}{3}$ über 28. Zoll und also unter die mittlere Weite 29. schon $\frac{1}{2}$ herunter gefallen war; wurde der Himmel helle und wir hatten bey Tage angenehmen Sonnenschein, des Nachtes prangete der Himmel mit seinen Sternen. Bald darauf den 27. Jan. da der Mercurius über $\frac{1}{2}$ Zoll gestiegen war und noch des Abends über 29. herauf kam, ward es wieder trübe. Ja den 30. Jan. da der Mercurius $\frac{1}{3}$ über 29. Zoll stund und den Tag über mercklich stieg, so daß er des Abends um 9. Uhr schon $\frac{3}{4}$ Zoll herauf war, schneyete und regnete es frühe unter einander und die Schneeflocken waren von ganz ungewöhnlicher Größe. Gleich nach Mittage zwischen 12. und 1. Uhr regnete es von neuem. Den 2. Febr. war Regen-Wetter als Mercurius mehr als $\frac{1}{2}$ über

über 30. Zoll stund. Man siehet demnach daß die oben (S. 39.) angeführten Regeln einen Abfall leiden und man die Verknüpfung der Witterung mit den Veränderungen des Barometers noch nicht in richtige Schrancken gebracht. Derowegen ist nöthig, daß man nicht allein zu observiren fortfähret, sondern auch von Tage zu Tage untersucht, was die Beschaffenheit der Witterung für einen Grund hat; Denn da in der Natur immer ein Zustand in dem andern gegründet (S. 548. Met.); so wird man auf solche Weise den Zustand der Luft bey den verschiedenen Veränderungen der Witterung entdecken und dadurch auf richtigere Regeln kommen die Beschaffenheit der Witterung aus dem Steigen und Fallen des Mercurius im Barometer zu bestimmen. Es wird aber zu dergleichen Observationen mit mehrerem Bedacht anzustellen nicht wenig beytragen, wenn ich künftig in Erklärung der Natur und ihrer Begebenheiten die verschiedenen Ursachen der Witterungen nach meiner Art werde ausgeführet haben. Weil ich nun hier noch nicht als gewiß annehmen kan, was daselbst erst ausgeführet werden soll; so muß ich es vor diesesmahl hierbey bewenden lassen.

Was man bey dem Barometer weiter zu observiren hat.

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 offt nimmet man nicht wahr,
daß des Tages über die Wärme, des Abends
und des Nachtes die Kälte zunimmt, 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 merken 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: geschieht 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 umb 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 Würckung 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 quaest. Acad. de aëris gravitate thes. 48. p. 50.

merkliche Grade, ja im Falle, daß die Wa-
ge gar von einem Grane einen Ausschlag
gebe, 460 merkliche 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 Witterun-
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 Beschreib-
 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, wenn eine dergleichen Eintheilung Vorthail Fig.22.
 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

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 GröÙe des Gefäßes zu der GröÙe der Röhre proportioniren müÙte; 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 gröÙten Wärme ausbreitet und hingegen wiederum von der gröÙten 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 GefäÙe 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 dieses 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 äussere (S. 95. T. I. Exper.). Derowegen kan man in diesem Falle nicht aus dem Instrumente 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 gegen 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 abermahl 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 verspüre, wenn gleich in die Röhre etwas heraus tritt, oder aus ihr in das Gefäßlein steigt. Auch ist dieses eben die Ursache, warumb man die Theile der Röhre sehr nahe an einander beuget. Ob man aber hierdurch dem Fehler gänzlich abhelfe, daß der Unterscheid zwischen der äusseren und eingeschlossenen Luft in Ansehung ihrer Dichtigkeit nicht, mehr merklich ist, brauchet einer genaueren Untersuchung. Die Schwere der

Der andere 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.) folgendes 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 lästet 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** Manometer dem **Vari- gnonischen** vorziehen habe, als welches denen 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 $\frac{1}{6}$ 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 lästet 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.

Von dem Thermometer, oder Wetter-Gläse.

S. 55.

Was ein
Wetter-
Glas ist.

Sie erfahren täglich, daß Wärme und Kälte in der Luft abwechseln, und zwar nicht nur zu verschiedenen Jahreszeiten, sondern auch zu einer Jahreszeit, ja so gar in einem Tage. Und pfleget man daher zu sagen, es sey warmes, oder kaltes Wetter. Als man nun Instrumente erfunden, welche die Abwechslungen der Wärme und Kälte in der Luft angezeigt; so hat man sie Thermometra, und im deutschen Wetter-Gläser genennet, weil sie nemlich zeigen, ob warmes, oder kaltes Wetter ist. Es ist aber auch der Nahme Thermometer unter uns Deutschen so bekand, als der andere. Thermometerum heisset eigentlich ein Instrument, dadurch man die Grösse der Wärme abmessen kan. Da man nun gefunden, wie sich hernach zeigen wird, daß die bisherigen Wetter-Gläser zwar zeigen, ob die Luft wärmer, oder kälter worden, keinesweges aber, wieviel sie wärmer oder kälter worden, folgendes keinesweges durch sie die

die Wärme und Kälte sich ausmessen lässt, so haben sie einige Thermoscopia, das ist, Instrumente genennet, welche die Veränderungen der Wärme anzeigen.

§. 56. Die erste Erfindung der Wettergläser eignet man dem Cornelio Drebbel, einem wegen verschiedener anderer Erfindungen in der Optick und Mechanick berühmten Holländer zu. Er war ein Bauer in Nord-Holland, aber von Natur sehr sinnreich und in Erfindungen glücklich, daß ihn auch der König Jacob nach Engelland deswegen beruffen ließ (a). Von diesem Instrumente machet der wegen seiner seltsamen und in der Einbildung gegründeten Philosophie berühmte Engelländer Robertus Fludd (b) viel Besens, indem er viele sonderbare Dinge aus denen in ihm sich ereignenden Veränderungen schlüssen will. Und daher ist es geschehen, daß einige ihn vor den Erfinder desselben halten. Weil es gar mercklichen Fehlern unterworfen, so wird es zwar heut zu Tage nicht sonderlich gebraucht: jedoch weil es zu andern Gedancken in der Erkänntniß der Natur

Beschreibung des Drebbelschen Wetter-Gläses.

Tab. IV.

Fig. 24.

Wer es erfunden.

(a) Traitez des Barometres, Thermometres & Notiometres par Mr. D. p. m. 54.

(b) in Meteororum inalubrium historia sect. I. part. I. lib. I. c. I. & seqq. f. m. 8. & seqq. alibique multis in locis.

Woraus
es beste-
het.

Anlaß geben kan, und unter den Versuchen einen Platz verdient, dadurch man zu gründlicher Erkänntniß der Natur den Weg bahnet, und diese ich mir abzuhandeln vorgenommen, so muß ich dasselbe hier beschreiben, die Ursachen seiner Veränderungen anzeigen und die Fehler, denen es unterworfen, daraus erweisen. Es bestehet dieses Thermometer aus einer gläsernen Röhre DC und zwey Kugeln A und B. Die eine Kugel A hat bloß eine Eröffnung in die Röhre in D, die andere hingegen B ist auch in E offen, damit daselbst die Luft frey heraus und hinein kommen kan. Die Röhre und ein Theil der Kugel B wird mit Wasser, welches mit dem sechsten Theile von Aqua regia vermischet worden, gefüllet. Damit man das Wasser, wenn es in der Röhre steigt und fällt, besser sehen kan, löset man im Aqua regia Niesing auf, wovon sich das Wasser grüne färbet. Wenn es kalt wird, so ziehet sich die Luft in der Kugel A zusammen und das Wasser steigt in der Röhre CD in die Höhe. Wenn es aber warm wird, breitet sich die Luft in der Kugel A aus und das Wasser steigt in der Röhre CD nieder (S. 134. T. I. Exper.).

Wie man
es an-
fangs ge-
macht.

Anfangs nahm man nur eine Kugel mit einer Röhre, die unten offen war, und stellte sie in ein Gefäßlein, welches mit eben solchem Wasser, wie die Röhre gefüllet war.

Es

Es ist aber mit zwey Kugeln bequemer, weil man das Wasser im hin und wieder tragen nicht so leicht verschütten kan, massen das Gefäßlein nicht wie im Barometer zu seyn darf, sondern vielmehr eine Eröffnung haben muß, damit wie in der Kugel B die Luft frey heraus und hinein kommen kan.

Man siehet demnach, daß man am meisten davor zu sorgen hat, wie die Röhre zu den Kugeln proportioniret werde, damit weder in der größten Kälte das Wasser bis in die Kugel D steigt, noch auch in der größten Wärme die Luft, so die Kugel A erfüllt, in E durch das Wasser heraus gehet: welches nothwendig geschehen muß, wenn die Luft bis an die Kugel B kommet. Denn weil sie daselbst im steigen ist, so steigt sie im Wasser in die Höhe. Es ist aber nicht nöthig, daß ich weitläufftig zeige, wie dieser Vorforge ein Gnügen geschehe. Es hat mit diesem Thermometer eben die Bewandnis, wie mit dem Barignonischen (S. 51.) und meinem Manometer (S. 54.). Derowegen wer dort nachlieset, was von Proportionirung der Röhre und der Gefäße gesagt worden, wird sich auch hier in die Proportion der Röhre zu den Kugeln finden können. Die Eintheilung wird nach der Länge der Röhre DC gemacht und fänget man in E an zuzehlen. Da hier kein gewisses Maas ist, mag man die Theile

Wie man die Kugeln und Röhre gegen einander proportioniret.

Wie man die Eintheilung macht.

ma

machen so groß als man will. Je kleiner dieselben sind, je genauer lassen sich die Veränderungen bemerken. Derowegen ist es am rathsamsten, wenn aus der Menge der kleinen Theile keine Verwirrung entstehen soll, daß man die grossen Theile in kleinere und die kleineren in noch kleinere Theile eintheilet und durch die Grösse der Linien, damit die Eintheilungen bemercket werden, unterscheidet, wie man in Transporteuren und anderen mathematischen Instrumenten zu thun gewohnet. Daß die Veränderungen in diesem Thermometer sehr schnelle, und dabey sehr empfindlich sind, zeigt nicht allein die Erfahrung, wenn man damit observiret; sondern es ist auch aus demjenigen klar, was wir von dem schnellen Veränderungen der Luft durch Wärme und Kälte (§. 134. T. I. Experiment.) gezeigt haben.

Warum
es sich
schnelle
ändert.

Fehler des
Drebbeli-
schen Ther-
mometers.

Tab. IV.
Fig. 24.

Wie die
Schwere
der Luft
dasselbe
verändert.

§. 57. Als man die Schwere der Luft erkandt, hat man auch bald gesehen, daß dieses Thermometer nur zu gebrauchen, wenn die Luft in ihrer Schwere unveränderlich bleibet: welches aber selten geschieht und gemeiniglich kaum einen Tag dauert. Denn wenn die Luft schwerer wird, so drucket sie das Wasser in der Röhre DC höher, als es sonst wegen der Wärme und Kälte stehen würde: wird sie leichter, so fällt das Wasser in der Röhre niedriger als

es sonst wegen der Wärme und Kälte stehen würde (S. 95. T. I. Exper.). Nun steigt das Wasser wegen der Kälte und fällt wegen der Wärme (S. 55.): Derowegen hat die Schwere der Luft eben die Wirkung welche das Wetter-Glas von der Kälte empfindet; hingegen wenn die Schwere der Luft vergeringert wird, erduldet das Wetter-Glas eine Veränderung, dergleichen es von der Wärme leidet. Wenn es demnach zu geschehen pfleget, daß mit zunehmender Kälte die Luft schwerer wird, so steigt das Wasser in der Röhre höher als sich gebühret, das ist, als es von der Kälte allein steigen würde; und daher zeigt das Wetter-Glas die Kälte höher an, als sie würcklich ist, und zwar viel höher, wenn die Luft mercklich schwer wird. Wiederumb wenn mit zunehmender Wärme die Luft leichter wird, so fällt das Wasser in der Röhre viel tieffer herunter, als es von der bloßen Wärme geschehen würde, und zwar gar viel tieffer, wenn die Luft viel leichter wird, und daher zeigt das Wetter-Glas die Wärme viel grösser an als sie ist. Wenn mit zunehmender Kälte, oder mit abnehmender Wärme die Luft leichter wird, so steigt das Wasser wegen der Kälte und fällt wegen der vergeringerten Schwere. Ist nun der Fall dem Steigen gleich, so stehet das Wasser in der Röhre

Wie es
Wärme
und Kälte
unrecht
anzeiget.

Röhre unbeweglich an seinem Orte. Und daher nimmet die Wärme ab, und die Kälte zu, und dessen ungeachtet zeigt das Wetter-Glas gar keine Veränderung an. Wer nach ihm urtheilen soll, der muß sagen, es sey nicht kälter worden, als es vorher gewesen. Ist aber der Fall grösser als das Steigen, das ist, die Wirkung der vergeringerten Schwere grösser als der Kälte oder abnehmenden Wärme; so fällt das Wasser gar, da es steigen sollte. Und daher gewinnt es das Ansehen, als wenn es wärmer worden wäre, da es doch in der That kälter worden. Ist das Steigen grösser als der Fall, das ist, die Wirkung der Kälte oder abnehmenden Wärme grösser als der vergeringerten Schwere, so steigt zwar das Wasser höher, jedoch um so viel weniger als der Fall beträgt. Dannenhero zeigt das Wetter-Glas einen geringeren Grad der Kälte oder der abnehmenden Wärme an, als es sollte. Endlich wenn mit zunehmender Wärme oder abnehmender Kälte die Luft schwerer wird; so fällt das Wasser wegen der Wärme, steigt aber wegen der Schwere. Ist nun aber mahl der Fall dem Steigen gleich, so stehet wiederum das Wasser in der Röhre unbeweglich an seinem Orte. Und daher nimmet die Wärme zu und die Kälte ab, un-

derung zeigt und man nach seiner Anzei-
 ge sagen müßte, das Wetter sey nicht wär-
 mer worden. Ist aber der Fall grösser als
 das Steigen, das ist, die Wirkung der
 Wärme grösser als der Schwere der Luft;
 so fällt zwar das Wasser in der Röhre, aber
 doch um soviel weniger, als es wegen der
 Schwere der Luft steigen sollte. Und da-
 her zeigt das Wetter-Glas einen geringe-
 ren Grad der Wärme an, als es sollte. Ist
 das Steigen grösser als der Fall, das ist, die
 Wirkung der Schwere grösser als der
 Wärme; so steigt das Wasser in der Röh-
 re, da es fallen sollte. Daher gewinnet es
 das Ansehen, als wenn es wärmer würde,
 unerachtet es in der That kälter wird. Was
 hier gesagt worden, zeigt auch die Erfah-
 rung, und wird dadurch bekräftiget, daß
 diese Fehler nicht auf Kleinigkeiten anköm-
 men, die man nicht zu achten hat. Wenn
 ich vorher die anderen Arten der Wetter-
 Gläser werde beschrieben haben; so will ich
 aus meiner eigenen Erfahrung einige Exem-
 pel anführen, dadurch solches bestetiget
 wird. Man siehet demnach daß die Drebb-
 belische Wetter-Glaser nichts weniger
 als solche Instrumente sind, daraus man die
 Abwechslungen der Wärme und Kälte rich-
 tig erkennen kan, dergleichen sie gleichwohl
 seyn sollen (§. 55.). Es ist Drebbeln mit sei-
 nem Wetter-Glase ergangen, wie Gveri-
 fen

Drebbels
 Versuchen.

Fen mit seinem Barometer. Dieser ver-
 meinte ein Barometer gefunden zu haben,
 und gab in der That das erste und so viel
 sichs noch jegund urtheilen läffet, das beste
 Manometer (§. 46.). Eben so bildete sich
 Drebbel ein, er hätte ein Thermometer er-
 funden, und brachte ebenfalls eine unvoll-
 kommene Art eines Manometers hervor,
 die nach diesem Varignon zu verbessern ge-
 sucht (§. 51.). In dem Drebbelischen
 Wetter-Glase wird die Luft bald dichter,
 bald dünner, theils durch die Abwechslun-
 gen der Wärme und Kälte, theils durch die
 Veränderung der Schwere der Luft, das
 ist, die Ursachen, welche die Luft in diesem
 Stücke verändern können (§. 29. Met.): ein
 Instrument aber, daß diese Veränderun-
 gen in der Luft zeiget, ist ein Manometer.
 Ob man nun zwar genungsame Ursachen
 hierinnen findet, warumb man dieses In-
 strument fahren läffet, wenn man im Sinne
 hat, die Abwechslungen der Wärme und
 Kälte in der Luft zu erkennen; so sind doch
 dieses nicht die einigen Ursachen, sondern
 man findet noch mehrere Mängel, denen
 dieses Instrument unterworffen ist. Man
 weiß, daß die Wärme auch das Wasser
 aus einander treibet, und die Kälte es zu-
 sammen ziehet, ob wohl in einem weit ge-
 ringeren Grade als die Luft (§. 211. T. I.
 Exper.). Wenn die Wärme das Was-
 ser

Noch meh-
 rere Män-
 gel dieses
 Wetter-
 Glases.

fer ausdehnet, so steigt es in die Höhe. Denn es wird von einer leichteren Art, als es vorher war. Da nun das vorige erfordert ward, mit der äusseren Luft die Wage zu halten (S. 95. T. I. Exper.); so muß, da dieses noch wie vorhin geschehen soll, das Wasser von leichter Art höher stehen. Diewegen zeigt das Wetter-Glas einen geringeren Grad der Wärme an, als geschehen sollte. Wiederumb wenn die Kälte das Wasser zusammen ziehet, so nimmet seine Höhe ab. Da es aber gleichwohl noch so schwer bleibet, wie vorhin, so kan nicht mehreres aus dem Gefäßlein in die Röhre steigen. Und demnach breitet sich die Luft weiter aus, folgendes gewinnet es das Ansehen, als wenn die Luft wäre wärmer worden, da es doch in der That nicht geschehen, oder vielmehr nicht so kalt, als sie wirklich ist. Es ist wohl wahr, daß etwas Wasser aus dem Gefässe hinauf steigen muß, indem dieses geschiehet (S. 95. T. I. Exp.): Allein es ist etwas weniges, darauf man hier nicht mehr Ursache hat acht zu geben, wie sich deutlich erweisen liesse, wenn die Sache eine solche Weitauffrigkeit erforderte.

S. 58. Da nun alle Mängel in dem Drebbelischen Wetter-Glase statt finden, wenn die Schwere und Wärme der Luft zugleich sich ändern; so kan man es doch in solchen

Wo das Drebbelische Wetter-Glas noch zu gebrauchen.

(Experimente 2. Th.)

R

Fäl-

Besondere
Einrich-
tung des
selben.

Tab. IV.
Fig. 25.

Fällen gebrauchen, wo die Luft wehrendes
Gebrauches unverändert bleibt. Der-
gleichen Fälle sind, wenn man die Wärme
der Hand oder einer anderen, besonders
flüssigen Materie untersuchen will. Je-
doch wenn das Instrument in diesem Falle
brauchbar werden soll, so muß man an stat
des Wassers ein wenig Quecksilber in die
Röhre füllen, wie ich in meinem Manome-
ter gethan (S. 54.), damit man es wenden
kan, wie man will, welches nicht angehet,
wenn es mit Wasser gefüllet ist. In die-
sem Falle kan man die Röhre DCB sehr
enge machen und, damit sie wegen ihrer
Länge nicht beschwerlich fället, in die Krüm-
me beugen, wie man will. Man schäzet
die Grösse der Wärme aus der Grösse des
Raumes, den die Luft über ihren vorigen
einnimmt. Ist nun die Röhre enge, so
muß die Luft, welche durch die Wärme
heraus getrieben wird, einen grossen Theil
der Röhre erfüllen, und dadurch wird das
ab- und zunehmen der Wärme merklich.
Weil man nun die Grösse der Wärme und
Kälte bloß aus der Länge der Theile von
der Röhre, dadurch sich das Quecksilber be-
weget, erachtet; so gilt es gleichviel, wie die
Röhren zusammen gebogen werden, damit
sie nicht einen gar zu grossen Raum einneh-
men. Worinnen der Unterscheid dieses
Thermometers von dem Manometer beste-

het, erbhellet aus beyder Vergleichung: (S. 54.). Nämlich im Manometer suchet man hauptsächlich die Ausbreitung der Luft zu erkennen, nach ihrer Grösse, sie mag herkommen, von was für einer Ursache sie will. In Thermometer bekümmert man sich nicht um die Ausbreitung der Luft vor sich, sondern nur in soweit daraus die Grösse der Wärme erkandt wird. Es hilft auch einen dazu nichts, daß man genau die Verhältniß weiß, in welcher die Luft entweder sich ausgebreitet, oder zusammen gezogen. Denn wenn sie auch gleich bloß durch die Wärme ausgebreitet, oder durch die Kälte in einen engeren Raum gebracht wird; so weiß man doch noch nicht, ob die Luft sich nach Proportion der Wärme ausbreitet und nach Proportion der Kälte zusammen ziehet.

§. 59. Weil man mit dem Drebbelischen Thermometer nicht auskommen können, so hat man auf andere Materien gedacht, die merckliche Veränderungen von der Wärme und Kälte leiden. Derowegen da man gefunden, daß der Spiritus vini, absonderlich wenn er hoch rectificiret worden, sich durch einen mercklich größern Raum durch die Wärme ausbreitet und durch die Kälte zusammen ziehet; so hat man damit gläserne Kugeln mit engen Röhren gefüllet, dergestalt daß in einem

Unter-
scheid vom
Manome-
ter.

Beschrei-
bung des
Florenti-
nischen
Wetter-
Glases.

Keller, wo gemäßigte Luft ist, dergleichen etwa im Anfange des Frühlings und des Herbstes zu seyn pfleget, die Röhre nur halb voll gewesen, und der übrige Theil leer geblieben, oben aber zugeschmelzet worden, damit die Luft von aussen keine Gemeinschaft damit gehabt. Denn sobald es wärmer wird, breitet sich der Spiritus vini weiter aus, und steigt demnach in der Röhre in die Höhe, folgendes erkennet man daraus, daß die Luft wärmer worden. Wird hingegen die Luft, wo das Wetter-Glas hängt, kälter; so giebet sich der Spiritus vini wieder zusammen, und gehet daher aus der Röhre in die Kugel, folgendes erkennet man daraus, daß die Luft kälter worden. Es sey AB die gläserne Kugel, BC die Röhre, darinnen der Spiritus steigt und fällt. Oben in C ist sie zugeschmelzet. In D stehet der Spiritus, wenn es weder kalt, noch warm ist, als wie in einem tieffen Keller, oder im Anfange des Frühlings und Herbstes. Von D bis in C steigt er in heißen Sommer-Tagen. Von D bis in B fällt er im kalten Winter.

Tab. IV.
Fig. 26.

Was bey
Vorferti-
gung ei-
nes Flo-
rentini-
schen Wet-
ter-Glases

§. 60. Wenn man ein Wetter-Glas machen will, so hat man verschiedenes in acht zunehmen: Derowegen ist nöthig, daß wir hier noch eines und das andere umständlich erinnern. Man siehet, daß in diesem Wetter-Glase alles auf die Ausdehnung

nung des Spiritus vini durch die Wärme in acht zu
 me und seine Zusammenziehung durch die nehmen.
 Kälte ankommet (§. 59.). Nun weist die
 Erfahrung, daß das Wasser sich vielweni-
 ger ausbreitet durch die Wärme als der
 Spiritus vini (§. 211. T. I. Exp.) und daher Was bey
 auch selbst der Spiritus vini weniger Ver- dem Spiri-
 änderungen von Wärme und Kälte leidet, tu vini zu
 wenn er wässerig, als wenn er ganz rein ist, bedencken.
 demnach ist die erste Sorge, daß man den
 Spiritum vini ganz rein bekomme. Man
 muß demnach hoch rectificirten Spiritum
 vini dazu anschaffen, oder ihn selbst von
 allem phlegmate oder Wasser reinigen:
 wozu man in den Chymischen Büchern An-
 weisung bekommet (a). Es ist aber um
 soviel mehr darauf zu sehen, je geringer die
 ganze Veränderung ist, welche der Spiri-
 tus vini wegen abwechselnder Wärme
 und Kalte der Luft leidet. Nämlich da sich
 im Sommer seine Schwere zu der im
 Winter verhält wie 4 dr. 32 Gr. zu 4 dr.
 42 Gr. oder wie 320 zu 330 (§. cit.), das ist,
 wie 32 zu 33 (§. 75. Arithm.); so verhält
 sich der Raum, den der Spiritus vini im
 Sommer einnimmet zu dem, welchen er im
 Winter erfüllet wie 33 zu 32. Und ist da-
 her der Unterscheid nur $\frac{1}{33}$, das ist, der Spi-
 ritus läffet.

(a) Lemery in Cursu Chymico part. 2. p. m. 13. & seqq.

ritus vini nimmet im Sommer den drey und dreyßigsten Theil mehr Raum ein als im Winter. Halley hat ein Thermometer, ehe er es zugeschmelzet, über warmes Wasser und in dasselbe gehalten, wie wir es mit der Luft gemacht (S. 137. T. I. Exper.) und gefunden, daß, wenn der Spiritus vini anfangen will zu kochen, er sich nicht mehr als $\frac{1}{3}$ ausbreite. Ich habe vor diesem zwar auch diesen Versuch wiederholt, aber nicht eigentlich behalten, wieviel er sich ausgebreitet. Nur erinnere mich noch dieses, daß der Spiritus vini viel geschwin- der anfänget zu sieden als das Wasser, und, sobald solches geschieht, er auf einmahl aus der Kugel durch die Röhre heraus läuft, ehe man sichs versiehet. Jedoch kan man solches gar leicht verhüten, wenn man Lust hat. Denn indem er anfangen will zu kochen, kommen einige einzele Blasen, welche aus der Kugel durch die Röhre aufsteigen. Sobald man demnach die erste Blase siehet, muß man ihn aus dem warmen Wasser wegnehmen. Allein weil das Glas sehr heiß worden und in der kalten Luft springet, muß man es anfangs nicht gleich aus dem warmen ganz wegbringen, sondern eine Weile über den Dampf halten, der aus dem warmen Wasser in die Höhe steigt: dergleichen Vorsichtiakeit wir schon in ähnlichen Fällen (S. 137. T. I. Exper.) recom-
men-

Handgriff
bey dem
Versuche.

mendiret. Wir werden aber bald mit mehrerem sehen, daß wir diese Erinnerung an diesem Orte nöthig haben. Man siehet aber auch hieraus, was für eine Proportion die Röhre gegen die Kugel haben muß. Weil nemlich der Spiritus vini in der größten Kälte noch etwas aus der Kugel stehen muß (denn sonst könnte man in großer Kälte nicht mehr sehen, ob sie noch ferner zunähme, oder nicht), im heissesten Sommer aber der Spiritus nicht so warm wird, daß er zu kochen anfänge, wenn man ihn nicht in die Sonne setzet, welches nicht geschehen muß; so ist die Röhre groß genug, wenn sie den zwölfften Theil der Kugel in sich fasset. Weil dieses was geringes ist, so muß die Röhre sehr enge seyn, damit sie sein lang wird, ehe sie den zwölfften Theil des Raumes von der Kugel fassen kan. Es ist wohl wahr, daß zu der Zeit, da Halley seinen Versuch angestellet, eben nicht die größte Kälte gewesen: denn unerachtet er den Hornung dazu erwehlet, so war doch eben zu der Zeit nicht die größte Kälte desselben Jahres, vielweniger die größte, so in andern Jahren kommen kan. Allein es wird auch niemahls so warm, daß der Spiritus vini will zu kochen anfangen. Unerachtet nun aber hieraus die Proportion der Röhre zu der Kugel erhellet; so siehet man doch noch nicht, wie weit man das Wetter-Glas füllen

Wie die Röhre gegen die Kugel zu proportioniren.

Wie man
das Wetter-
Glas
füllet.

soll, wenn man es nicht zu der Zeit füllet, da
 eine sehr strenge Kälte ist; welche zu erwar-
 ten beschweertlich fället. Man kan dem-
 nach durch die Kunst eine strenge Kälte erzeu-
 gen, indem man Schnee oder geschabetes
 Eys starck salzet, wovon unten an seinem
 Orte ein mehreres folgen soll, und die Kugel
 hinein stellet: denn so kan man soviel Spiritu-
 m hinein giessen, bis denn etwas über der
 Kugel stehet. Oder da im Keller eine
 temperirte Wärme ist, welche das Mittel
 zwischen der Wärme im heissen Sommer
 und der Kälte im strengen Winter hält; so
 darf man das Wetter-Glas nur im Keller
 füllen und es eine Weile daselbst stehen las-
 sen, biß es nicht mehr fället, und alsdenn zu
 sehen, daß der Spiritus die halbe Röhre er-
 füllet. Will man auch durch eigene Erfah-
 rung gesichert seyn, daß die Röhre nicht zu
 klein ist; so darf man das Wetter-Glas,
 ehe man es zuschmelzet, nur wie vorhin ge-
 meldet worden, in das warme Wasser brin-
 gen und den Spiritus so lange steigen lassen,
 biß er will anfangen zu kochen. Alle diese Be-
 hutsamkeit ist bloß bey dem ersten Wetter-
 Glase nöthig, welches man machet. Man
 kan nach diesem andere nach machen, wenn
 eines fertig ist, und brauchet es nicht mehr
 dieser Weitläufigkeiten. Für die bequem-
 ste Manier das Wetter-Glas zu füllen
 halte ich, wenn man ein gläsernes Trichter-
 lein

Bequem-
ste Ma-
nier.

lein darzu brauchet, welches man in die lange Röhre hinein stecken kan. Es ist auch gut, wenn die Röhre des Trichterleins bis an die Kugel gehet; so ist nicht die geringste Gefahr, daß sich die Röhre verstopft. Man kan auch durch die Wärme die Luft aus der Kugel jagen; so steigt der Spiritus vini selbst hinein (S. 134. T. I. Exper.). Allein man muß sich alsdenn wohl in acht nehmen, daß der Spiritus nicht zu kalt ist: sonst zerspringet die Kugel. Diese letztere Manier hat man von nöthen, wenn die Röhre sehr enge und in die rundte, oder auf andere Art vielfältig gebeuget ist; welches einige zu dem Ende angeeignet, damit die Veränderungen in der Wärme und Kälte desto empfindlicher würden. Was endlich die Eintheilung betrifft, so ist die gewöhnlichste diese. Man theilet die Röhre ein in zwey Theile durch den Punct, wo der Spiritus im Keller stehet, oder im Anfange des Frühlings und Herbstes, wenn temperirte Luft ist, da man weder Wärme noch Kälte fühlet. Von diesem Puncte an theilet man ferner sowohl den oberen Theil, als den unteren in soviel gleiche Theile, als einem beliebet. Je kleiner diese Theile sind, je genauer kan man die Veränderungen in der Wärme und Kälte der Luft bestimmen. Aufwärts zehlet man die Grade der zunehmenden Wärme; hinabwärts die Grade

Wie die
Einthei-
lung zu
machen.

Wie man der anwachsenden Kälte. Wenn demnach Wärme und Kälte der Spiritus über den Punct, wo o stehet durch dieses Bettes Glas man, es beginne warm zu werden: steigt er hingegen unter ihn weiter herunter, so beurtheilet. spricht man, es beginne kalt zu werden. So lange nun der Spiritus im oberen Theile steigt, so lange nimmet die Wärme zu: fällt er aber wieder zurücke, so nimmet die Wärme ab. Wiederum so lange der Spiritus in dem unteren Theile fällt, so lange nimmet die Kälte zu: steigt er aber wieder herauf, so nimmet die Kälte ab. Wenn der Spiritus im obersten Theile am höchsten kommet; so ist der heisseste Tag im Jahre: wenn er der Kugel am nächsten kommet, der kälteste. Und hieraus verstehet man den Gebrauch der Wetter-Gläser.

Warum man die Wetter-Gläser nicht mit einander vergleichen kan.

§. 61. Weil die Grade der Wärme und Kälte ein willkührliches Maas sind (§. 60.), so hat ein jedes Thermometer seine besondere Grade und kommet keines mit dem andern überein. Derowegen ist es auch unverständlich, wenn man saget: die Wärme oder Kälte habe soviel Grade zu oder abgenommen. Es weiß niemand, was es zusagen hat, ausser derjenige, dem die Beschaffenheit des Thermometers bekand ist: jedoch hat auch dieser nur einen undeutlichen Begriff von der ab- und zunehmenden Wärme.

Wärme und Kälte. Man hat sich demnach bemühet die Eintheilung verständlich zu machen und auf allerhand Wege gedacht: allein zur Zeit hat man den rechten noch nicht finden können. Ich achte es für unnöthig, hiervon umständlicher zu reden, indem ich längst in denen A. 1709. herausgegebenen Elementis Aerometriæ (a) mein Bedencken darüber gegeben. Unter dessen ist nicht zu läugnen, daß die Wetter-Gläser noch einmahl, ja mehr als noch einmahl so nützlich seyn würden, wosferne man eine verständliche Eintheilung erfinden könnte. Denn jetzt kan man nicht wissen, ob die größte Hitze, oder auch die größte Kälte in einem Orte so groß gewesen, als wie in dem andern, ja überhaupt ob Sommer und Winter in einem Orte so wie in dem andern gewesen, wenn man gleich die mit denen Wetter-Gläsern beyderseits angestellten Observationen mit einander vergleicht. Vielleicht käme man eher zu Stande, wenn man durch geschickte Proben einen gewissen Grad der Güte des Spiritus vini entdeckte, als wie weit er sich durch die Wärme ausbreitet, indem er zu kochen anfangen will, und das Wetter-Glas mit seiner Eintheilung dergestalt einrichtete, daß man daraus ersehen könnte, wieviel er sich in ei-

ner

(a) schol. 3. & sqq. prop. 72. p. 203. & seqq.

ner jeden Höhe der Röhre ausgebreitet.

Warumb
die Wetter-
Gläser
nicht all-
zeit die
Kälte und
Wärme
richtig an-
zeigen.

§. 62. Ich habe schon längst (a) ange-
mercket, daß die Wetter-Gläser die Wär-
me und Kälte nicht allzeit richtig zeigen.
Nemlich wenn bey recht kalten Wetter-
Tagen der Spiritus einmahl sehr tief herunter
gefallen, so kan er nicht bald wieder steigen,
wenn gleich die Kälte nachgelassen. Man
nimmet wahr, daß vor und nach der grossen
Kälte der Spiritus in der Röhre gleich
hoch stehet, da man doch aus den Wür-
ckungen der Kälte augenscheinlich urtheilen
kan, es sey einmahl nicht so kalt wie das an-
dere gewesen. Ja der Spiritus stehet un-
terweilen so tief, wie bey gar grosser Kälte,
und doch haben wir schon gelindes Thau-
Wetter. Z. E. A. 1709 den 5 Januarii stund
in meinem Wetter-Glase der Spiritus bey
dem 56 Grade der Kälte, als es den Tag über
starck geschneyet hatte und des Abends umb
10 Uhr selbst die Fenster in der Stuben, die
doch den Abend von neuem war geheizet
worden, starck gefroren waren. Den vor-
bergehenden Tag stund er eben bey dem
Grade zu Mittage um zwey Uhr, als es bey
stürmendem Winde starck regnete. Den
6 Januarii frühe um 7 Uhr stund der Spi-
ritus bey dem 68 Grade, als bey starckem
Fro-

(a) in Dissertatione de hieme A. 1709. §. 3.
p. 2. & seq.

Froste das Wasser im Glase auf dem Fenster gefroren war, und die Kälte so zunahm, daß um 10 Uhr der Spiritus biß 74½ Grad herunter gefallen war. Allein den 26 Jan. des Abends um 10 Uhr war der Spiritus bey dem 72 Grade der Kälte, da es regnete und aufthauete: ja den folgenden Tag frühe um 7 Uhr war er nicht weiter, als biß zu dem 71 Grade herauf gestiegen, unerachtet es bey einem warmen West-Winde stark fortthauete. Ich habe auch schon dazumahl (b) die wahre Ursache davon angezeigt. Im Spiritu vini ist sehr viel Luft (§. 151. T. I. Exper.). Da nun die Luft durch die Kälte aus den flüssigen Materien getrieben wird (§. 168. l. c.); so steigt bey strenger Kälte auch aus dem Spiritu vini im Wetter-Glase etwas Luft in den leeren Raum der Röhre. Die Luft vermischet sich nicht gleich wieder mit flüssigen Materien, daraus sie vertrieben worden (§. 152. 167. T. I. Exper.). Derowegen wenn der Spiritus vini wegen abnehmender Kälte zu steigen beginnt (§. 60.), wird die Luft in der Röhre in einen engeren Raum zusammen gedrückt (§. 122. T. I. Exper.) und da dadurch ihre Krafft zu widerstehen vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.); so kan der Spiritus nicht so hoch steigen als er solte.

Ursache
wird r.
durch
Gründe
erwiesen:

(b) loc. cit. Sect. 2. §. 30. p. 40.

te. Allein weil die Luft, welche aus dem Spiritu herausgegangen, und über ihm in der Röhre stehet, sich nach und nach wieder mit ihm vermischet (S. 167. T. I. Exper.); so verlieret sich dadurch der Widerstand in der Röhre und kommet das Wetter-Glas wiederum in seinen vorigen Gang. Daß dieses die wahre Ursache sey, habe ich nach diesem in der andern Auflage der deutschen Anfangs-Gründe der mathematischen Wissenschaften (S. 62. Aerom.) durch eine doppelte Erfahrung bestetiget. Anfangs habe ich zu dem Ende mit einem kleinen Wetter-Glase einen Versuch angestellt und zwar mit ertroünschten Fortgange. Ich habe die Kugel des Wetter-Glases ganz und gar in scharf gefalkenen Schnee vergraben, wodurch ich es endlich zu wege brachte, daß der Spiritus ganz in die Kugel gieng. Als er in der Kugel war, ließ ich das Wetter-Glas noch eine gute Weile unverrückt im Schnee stehen, damit er durch die Kälte noch mehr sich zusammen ziehen möchte: welches abermahls geschah, in dem man sahe, als ich das Wetter-Glas heraus nahm, daß die Kugel nicht ganz voll war. Ich hielt die Kugel bald in der warmen Hand, damit der Spiritus wieder um in die Röhre stieg. Da geschah es, daß sich eine Blase Luft zwischen dem Spiritu in der Röhre verhielt, welche einige Tage

2. durch Erfahrung bestetiget.

Erste Erfahrung.

Tage in den gewöhnlichen Veränderungen des Wetter-Glases wieder mit ihm stieg und fiel, nach diesem aber verschwand. Und hieraus war klar, daß, indem sich der Spiritus durch strenge Kälte sehr zusammen ziehet, Luft heraus gehe, aber auch eben diese Luft bey zunehmender Wärme sich wiederum mit dem Spiritu vermische: welches ich in Erklärung der sonderbahren Begebenheit des Wetter-Glases angenommen. Denn unerachtet ich solches nicht ohne Beweis angenommen, so zeigt doch die angestellte Probe, daß die allgemeynen Gründe in diesem besondern Falle richtig angebracht worden. Als im Monath Januario die strenge Kälte mit Macht anhielt; fiel der Spiritus in dem kleinen Wetterglase, welches ich in vorigem Versuche gebraucht, vor sich in die Kugel und blieb einige Tage ganz darinnen. Als hernach bey nachlassender Kälte derselbe wieder in die Höhe stieg; fieng sich gleichergestalt eine Blase Luft zwischen ihm in der Röhre, welche wie vorhin in den gewöhnlichen Veränderungen des Wetter-Glases mit dem Spiritu stieg und fiel, nach diesem aber wiederum verschwand. Die Röhre in diesem kleinen Wetter-Glase war über die Maassen enge, so daß die Luft und der Spiritus einander unmöglich ausweichen konnten. Man darf sich aber nicht

Andere
Erfah-
rung.

wun-

Zweiffel
wird be-
nommen.

wundern, daß man die Luft nicht heraus-
gehen siehet, indem der Spiritus sich zu-
sammen ziehet. Denn die Luft, welche
hin und wieder zertheilet ist durch den Spi-
ritum, ist so subtil, daß man einzelne Blä-
selein davon nicht ansichtig werden kan.
(S. 223. T. I. Exper.). Nun kan ich eben
nicht sagen, daß ich bey dem Wetter-Glase
gesehen und zugeesehen, wie die Luft heraus
gegangen: denn im andern Falle bin ich
nicht dabey gewesen, im ersten hingegen kon-
te ich die Veränderungen nicht sehen, weil
das Wetter-Glas mit Schnee verdeckt
ward. Jedoch weil das Bläselein, welches
sich in der Röhre verfangen hatte, sehr kleine
war, und doch nicht zu vermuthen ist, daß es
auf ein- oder ein paar mahl heraus gegang-
en, indem die Luft gar zu subtil zertheilet,
auch nicht begreiflich ist, warumb nicht
mehrere merckliche Blasen heraus gestiegen
wären; so kan ich auch nicht anders schlüs-
sen, als es werden sich diese Bläselein nach
und nach durch unvermerckten Anwachs
vermehret haben. Warumb aber diese
Begebenheit in andern Wetter-Gläsern,
die weitere Röhren haben, sich nicht auch
ereignet, ist die Ursache diese, weil daselbst
Luft und Spiritus einander ausweichen
können, und daher der Spiritus die obere
Stelle einnehmen kan.

§. 63. Wenn man den Spiritum, son- Wie der
derlich in einer engen Röhre, wohl sehen Spiritus zu
soll, wie er stehet, so muß er gefärbet wer- färben
den. Einige färben ihn mit Saffran, wel- Wie man
ches sehr leicht geschiehet, indem man nur ihn gelbe
ein wenig ganzen Saffran hinein weichen färbet.
darf. Denn der Spiritus muß nur das
subtile an sich ziehen, damit er nicht an der
Röhre abfärbet, indem er auf und nieder stei-
get. Da ich selbst dergleichen Thermome-
ter schon von A. 1708. an besitze; so muß
ich gestehen, daß die Farbe nicht allein gleich
anfangs in der Röhre etwas blaß geschie-
nen, sondern auch innerhalb 14 Jahren
nach und nach immer blässer worden und
fast wie ungefärbet aussiehet, unerachtet er
in der Kugel helle genug ist. Nemlich es
ist überhaupt bekand, daß die Farben immer
blässer werden, je in engere Röhren die ge-
färbete flüssige Materien kommen. Ich Andere
habe aber gefunden, daß die Farbe viel hel- Manier.
ler wird, wenn man den Spiritum mit Ra-
dix Curcumæ färbet: daher ich auch diese
Art zu färben für andern in meinen Anfangs-
Gründen der Mathematick recommendi-
ret (§. 60. Aer.). Es gehet dieses gar leichte
an. Man schneidet nur ein wenig von dieser
Wurzel in ein Glas und geußt den Spi-
ritum vini darauf: denn indem man ihn
darauf geußt, färbet er sich auch in einem
Augenblicke. Damit nun aber nichts von
(Experimente 2. Th.) & dickem

Wie man
den gefärbeten Spiritum filtriret.

dicke zurücke bleibt, welches abfärben könnte; so wird der Spiritus filtriret. Wie die Filtration geschiehet, ist vielleicht nicht nöthig, daß ich es erkläre. Jedoch wenn es einem oder dem andern nicht bekand seyn solte; so erinnere mit wenigem, daß man ein Blat von dem grauen Lösch-Papiere über ein Glas decket und in der mitten wie eine Schaale eindrucket, darnach so viel auf einmahl von dem Spiritu hinein geußt, als angehet, und ihn durchsickern läßset. Denn so kommet bloß das Klare durch und das Dicke bleibt zurücke. Wenn man es vor nöthig erachtet, kan man ihn zweymahl durch filtriren. Man muß sich in acht nehmen, daß nicht irgendswu das Papier, wo es über das Glas gehet, naß wird, indem sonst daselbst der Spiritus beständig als wie durch einen subtilen Heber hinunter tröpfset. Einige färben den Spiritum roth mit der Radice Anchusæ und verfähret man in allem wie vorhin mit der Radice Curcumæ. Allein hier färbet sich der Spiritus nicht wie vorhin augenblicklich, sondern er muß eine Weile stehen. Die Farbe ist auch nicht so helle wie die vorige: sondern in der Röhre siehet der Spiritus blaß aus, wie der mit Saffran gefärbete. Ich habe eine andere Art gefunden, die viel stärker ist und in der Röhre wie ein heller Granat aussiehet: allein die Beständigkeit dieser Farbe

Wie man ihn roth färbet.

be habe ich noch nicht erfahren. Nämlich Andere Manier. ich habe den Spiritum auf schwarze (wie man sie zu nennen pfeget) oder dunckel-rothe Malven-Blätter gegossen und den Spiritum eine Weile darauf stehen lassen; so hat sich eine Farbe heraus gezogen, die bey nahe einer blassen Dinten gleichete. So bald ich aber nur einen oder den andern Tropffen Scheide-Wasser, oder auch von Spiritu Vitrioli oder Oleo Vitrioli hineinfallen lassen; so hat der Spiritus die schönste rothe Farbe angenommen. Eben dergleichen geschiehet, wenn man an statt des Spiritus vini warmes Wasser darauf geyst. Wenn man 10 bis 12 Stunden den Spiritum vini auf der Radice Anchusæ stehen läset und genung hinein thut, wird die Farbe auch heller. Nach diesem werden wir auch sehen, wie man ihn schöne Blau färben kan.

§. 64. Ich habe schon vor vielen Jahren Warum angemercket, daß der Spiritus gemeinlich der Spiritus nach im Florentinischen Wetter-Glase tieffer der Sonne her unter fällt, indem die Sonne aufgegangen, nen Auf- bis er endlich, da sie weit genung herauf gang tiefer gestiegen, auch wieder zu steigen anfänget. fallt. Weil der Spiritus vini fällt, wenn es kälter wird (§. 59.); so ist dieses eine Anzeige, Mit dem daß es gemeinlich bey dem Aufgange Aufgange der Sonne und, ehe sie weit genung herauf der Sonne steigt, wird es kälter. wird es

Wenn es
um den
Mittag
kälter ist
als vor-
her.

Ursache
der zuneh-
menden
Kälte mit
dem Auf-
gange der
Sonne.

aufgieng. Die Sonne machet es wärmer. Derwegen werden wir meistens finden, daß um den Mittag herum es auch in den kältesten Winter-Tagen wärmer ist als gegen Abend und lange vor Mittage, und daher der Spiritus im Thermometer im Mittage und bald darnach höher stehet, als die übrige Zeit des Tages. Es wird sehr selten geschehen, daß es um den Mittag kälter ist als des Morgens. Dieses pfleget nur zu geschehen, wenn sich wegen veränderter Winde das Wetter um den Mittag ändert: wie aus gleichen Ursachen der Spiritus nach dem Untergange der Sonne noch steigt. Man sollte demnach meinen, sobald die Sonne aufgehet, sollte es wärmer, oder doch wenigstens nicht kälter werden. So wunderbar als dieses anfangs scheint, so natürlich ist es, wie ich schon längst gezeiget (a). Indem die Sonne aufgehet, fahren ihre Strahlen mehr durch die obere Luft, als in die untere. Da sie nun eine erwärmende Krafft haben, machen sie die obere Luft dünner (§. 133. T. I. Exper.), wodurch die Dünste, welche darinnen enthalten sind, in die untere herunter fallen (§. 193. T. I. Exper.). Die obere Luft ist allzeit kälter als die untere, wie die

(a) in dissert. de hieme A. 1709. Sect. 2.
§. 29.

die Erfahrung derer bezeiget, die auf Gebürgen wohnen, wo es schnehet, wenn es in Thälern nur regnet, und also sind auch die Dünste, welche aus der kalten Luft kommen, Kälter als die untere Luft. Derowegen benehmen sie derselben einen Theil der Wärme, nicht anders als wenn man kalte Körper in warmes Wasser leget, wodurch das Wasser kälter wird. Auf solche Weise muß die untere Luft kälter werden als sie vorher war. Daß dieses die wahre Ursache sey, darf man um so viel weniger zweifeln, indem es selbst die Erfahrung giebet, daß, wenn es bey der Sonnen Aufgange nebelicht wird, oder auch der Nebel herunter fällt, der Spiritus im Thermometer tieffer herunter fällt. Z. E. A. 1709. den 31. Jan. fiel nach dem Aufgange der Sonne der Spiritus von dem 46 Grade bis zu dem 49½ herunter, sobald der Nebel zu fallen begonnete. Als den 1 Febr. der Himmel des Morgends helle war, stund der Spiritus bey dem 54 Grade. Da sich kurz nach dem Aufgange der Sonne ein Nebel erhob, fiel er einen Grad tieffer herunter. Als die Sonne weiter herauf stieg und den Nebel zertheilte; fieng auch der Spiritus gleich wieder an zu steigen. Gleichergestalt als es den 7 Febr. des Morgends um 9 Uhr anfieng zu schnehen, fiel der Spiritus einen Grad tieffer herunter. Um 10 Uhr aber

Bekräftigung durch die Erfahrung.

Vollkom-
menheit
des Floren-
tinischen
Wetter-
Glases.

stieg er schon wieder in die Höhe. Man siehet hieraus, wie das Florentinische Thermometer auch geringe Veränderungen in der Wärme der Luft anzuzeigen geschickt ist und zwar sehr schnelle: auch, da das Wetter-Glas in einer Kammer gehangen, wo nur aus dem einen Fenster eine Glas-Scheibe heraus genommen war, damit die innere Luft mit der äusseren desto bessere Gemeinschaft hätte, wie schnelle die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft durchgehen.

Unter-
scheid des
Drebbeli-
schen und
Florenti-
nischen
Wetter-
Glases.

§. 65. Es ist nun aber nöthig, daß ich den Unterscheid bestimme, der sich zwischen dem Drebbelischen und Florentinischen Wetter-Glase befindet, und solchergestalt zugleich durch die Erfahrung bestetige, was oben (§. 57.) von den Mängeln des Drebbelischen erwiesen worden. Man nennet das letztere das Florentinische Wetter-Glas, weil man die Erfindung der Academie der Wissenschaften zueignet, die dazumahl zu Florenz floriret. Im verwichenen 1721 Jahre stund der Mercurius von frühe um 8 Uhr bis Nachmittage um 2 Uhr beständig bey einem Grade, ob man zwar merckte, daß er im Steigen war. Denn es war nicht allein die flüssige Materie in dem doppelten Barometer von 57 bis 56 gefallen; sondern man sahe es auch aus dem gewöhnlichen Merckmahle der Figur der oberen Fla-

Fläche des Mercurius in der Röhre. Denn wenn er im steigen ist, so ist er Mitten erhaben, wie eine kleine halbe Kugel: wenn er hingegen im fallen ist, so bekommt er entweder in der Mitten eine Höhle, oder wird von der einen Seite etwas abhängig. Es bekräftigte auch dieses der Erfolg. Denn da er des Morgens um 8 Uhr und auch noch zu Mittage um 1 Uhr in dem ordentlichen einfachen Barometer 29. $\frac{1}{2}$, in dem gebeugeten 42 stand: so war er des Abends um 10 Uhr in dem ersten bis 29. 4, in dem andern bis 52 gestiegen, und in dem doppelten bis 47 herunter gefallen. Weil nur von 8 Uhr an bis 2 Uhr keine merkliche Veränderung in der Schwere der Luft vorgieng; so konnte auch das Drebbelische Wetter-Glas dazumahl keine andere Veränderung als von der Wärme und Kälte erlitten haben. Die Erfahrung stimmete vortreflich damit überein. Drey Florentinische Wetter-Gläser blieben bey einem Grade unverrückt stehen, nemlich eines bey dem 61; zwey, die immer zusammen treffen und nach diesem insbesondere sollen beschriben werden, bey 9. 1. Und hieraus sahe man, daß keine merkliche Veränderung in der Wärme und Kälte vorgieng. Das Drebbelische Wetter-Glas litte gleichfalls keine Veränderung: es blieb bey dem 85 Grade. Gleichergestalt blieb den 4 Jan.

Zwischen
des steigenden
und fallenden
Mercurii.

Die Schwere der Luft von Mittage um 2 Uhr an bis des Abends um 10 Uhr un-
 veränderlich, denn im einfachen ordentlichen
 Barometer blieb der Mercurius bey 29. 7,
 im gebeugeten bey 64 stehen. Hingegen
 änderte sich die Wärme: denn in denen
 beyden Florentinischen Wetter-Gläsern,
 die mit einander zusammen stimmen, stund
 der Spiritus vini nach Mittage bey 10,
 des Abends hingegen bey 9. 3 und war also
 um 1 Grad der kleineren Eintheilung ge-
 fallen, massen jeder grosse Theil in 4 kleine
 eingetheilet ist. In dem einen grossen Flo-
 rentinischen, welches ich 14 Jahr lang ge-
 brauchet, und zum Unterscheide das alte
 nennen will, stund Mittags der Spiritus
 bey 52, des Abends bey 55: in dem neuen
 Mittags bey 23, des Abends bey 30. Das
 Drebbelische zeigte Mittags den 91, Ab-
 ends den 93 Grad. Es war demnach in
 den kleinen Florentinischen der Spiritus 1,
 in dem alten grossen 3, in dem neuen grossen
 7 Grad gefallen; hingegen in dem Drebbel-
 lischen 2 Grad gestiegen, massen es hier
 steigt, wenn es kälter wird (S. 56.). Weil
 die Schwere der Luft damahls sich nicht
 geändert, ungeachtet der Mercurius vermö-
 ge vorhin erkläreter Anzeigung im fallen
 war; so gieng die Veränderung im Drebbel-
 lischen Wetter-Glase bloß wegen der zuneh-
 menden Kälte vor. Den 25 Jan. stund der
 Mer

Mercurius im ordentlichen Barometer nach Mittage um 2 Uhr 28. 6, des Abends um halb 10 Uhr 28. 2, im gebeugeten um 2 Uhr 27, um halb 10 Uhr 18. Also war er im ordentlichen 4, im gebeugeten 9 Grad gefallen. Da nun die 4 Grad ein halber Englischer Zoll sind; so war damahls die Luft gar mercklich leichter worden (S. 25.) Die beyden Thermometer, welche mit einander zusammen stimmen, stunden um 2 Uhr bey 10.2, des Abends um halb 10 Uhr bey 10.2 und waren wie vorhin um 1 Grad gefallen: das alte Florentinische stund zu Mittage 45, des Abends 49, und war um 4 Grad, also fast eben so viel als vorhin gefallen. Allein das Drebbelische stund zu Mittage bey 64, des Abends bey 56 und war also 8 Grad gefallen, da es nach dem vorigen Exempel wenigstens 2 Grad hätte steigen sollen. Weil nun in diesem Thermometer die flüßige Materie oder das Wasser fällt, wenn es wärmer wird (S. 56.): so hätte man damahls meynen sollen, es sey den Abend gar viel wärmer worden, als es zu Mittage war, da es doch in der That mercklich kälter worden war. Man siehet demnach, daß, wenn die Schwere der Luft sich mercklich ändert, es nicht mehr die Veränderungen der Wärme und Kälte richtig anzeigen kan. Den folgenden 26 Januarii fröhe um 8 Uhr stund der Mercurius im

ordentlichen Barometer bey 28. 3, im gebeugeten 18; nach Mittage war er im ersten bey 28. 4, im andern bey 22, und also im ersten 3 Zoll, im andern 4 Grad gestiegen, folgendes die Luft schwerer worden. In den Florentinischen Wetter-Gläsern, die zusammenstimmen, stund der Spiritus frühe bey 10, nach Mittage bey 10. 3; in dem alten grossen bey 50, nach Mittage bey 40 und war demnach gar viel wärmer worden. Das Drebbelische stund frühe bey 63, nach Mittage bey 61, und war nur zwey Grade gefallen, da es nach dem ersten Exempel wenigstens 6 Grade hätte fallen sollen, und demnach deutete es wegen vermehrter Schwere der Luft einen weit geringeren Grad der Wärme an, als es solte. Wiederum den 4 Febr. zu Mittage um 2 Uhr war der Mercurius im gebeugeten Barometer bey 70, des Abends um 10 Uhr bey 71, und also die Luft um etwas schwerer worden. Das alte Florentinische Thermometer stund Mittags bey 45, des Abends bey 52; die beyden, welche zusammenstimmen, Mittags bey 10. 1, des Abends bey 10 und also war es ein wenig kälter worden. Das Drebbelische stund nach Mittag bey 89, des Abends bey 94 und war daher 5 Grad gestiegen, da es vermöge des ersten Exempel nicht viel über 2 hätte steigen sollen. Weil nun die Schwere der Luft mit der Kälte zugleich ihre Würckungen vereinigten, deutete

tete es einen weit grösseren Grad der Kälte an, als es solte. Man könnte noch mehrere Exempel anführen, wenn es nöthig wäre. Allein man siehet aus diesem zur Gnüge, so wohl daß alles dasjenige seine Richtigkeit habe, was wir von der Unrichtigkeit des Drebbelischen Wetter-Glases (§. 57.) erwiesen; als auch daß das Florentinische einen nicht geringen Vorzug für ihm verdiene.

§. 66. Wenn man verschiedene Florentinische Wetter-Gläser neben einander in einem Orte hat, so wird man wahrnehmen, daß sie nicht immer mit einander zusammen stimmen. Nämlich anfangs wird man finden, daß nicht einerley Grade in einem Wetter-Glase beständig einerley Grad in dem andern zutreffen, das ist, wenn der Spiritus in verschiedenen Zeiten einerley Grad in dem einen erreicht, so erreicht er nicht einerley Grad in dem andern. Ich will es durch Exempel erläutern. Ich habe an einem Orte zwey grosse Florentinische Wetter-Gläser, die gar weit von einander beständig unterschieden sind, ob sie gleich bey nahe von einerley Grösse seyn, auch fast einerley Eintheilung haben. Das eine habe ich schon über 14 Jahre gebraucht: das andere aber erst A. 1719 angeschafft. Nächst diesem sind noch an eben demselben Orte die beyden Kleinen, die mit einander zusammen treffen, und daher in gegenwärtigem Falle nur wie eines anzu-

Daß die Florentinischen Wetter-Gläser nicht immer zusammen stimmen.

anzusehen sind. Z. E. den 1 und 6 Januar. stund von 8 Uhr an vor Mittage bis um 2 Uhr nach Mittage der Spiritus in den kleinen Wetter-Gläsern bey 9. 1, in dem alten grossen bey 61 und man hätte dannhero vermeynen sollen, daß 9. 1 und 61 beyderseits einerley Grad der Kälte andeuteten, zumahl da noch dazu auch im gebeugeten Barometer keine Veränderung in der Schwere der Luft angezeiget ward und das Drebbelische Wetter-Glas gleichfalls unverrückt bey einem Grade den 1 Januarii stehen blieb, den 6 aber wegen einer kleinen Vermehrung der Schwere der Luft, die nur im gebeugeten Barometer angedeutet ward, um einen Grad nach Mittage höher stund als vor Mittage. Allein den 19 Februarii stund der Spiritus vini im alten Florentinischen nur 57, den 16 Jan. 59, den 8 und 16 Jan. 8 und 11 Febr. 60, den 3 Mart. 61, den 5 und 24 Mart. 62, den 22 Mart. 64 und endlich den 8 Mart. gar 65 Grad hoch, als er in den beyden kleinen bey 9. 1 jederzeit zu sehen war. Nach den beyden kleinen hätte man also geurtheilet, es wäre einerley Kälte gewesen, da doch nach dem alten Florentinischen die Kälte merklich ab- und zugenommen. Man darf aber nicht meynen, als wenn der Unterscheid bloß daher käme, daß die kleinen Wetter-Gläser so langsam in ihren Veränderungen

Ein Zweifel wird
benommen.

wären, daß 9 Grade von dem grossen für einen Kleinen zurechnen sind. Denn da im 1 Jan. des Abends im alten grossen der Spiritus nur von 60 bis 61 gefallen war, so war er in den Kleinen von 9. 1 bis 9. 2 herunter gefallen, und also beyderseits um 1 Grad. Ja ich habe auch niemahls wahrgenommen, daß der Spiritus in dem Kleinen in einem Orte wäre stille stehen geblieben, wenn er in dem Florentinischen einige Grade gestiegen oder gefallen. Ingleichen haben nicht allzeit die Grade des Florentinischen von 57 an bis 65 bloß mit 9. 1 in den Kleinen inne gestanden; sondern mit allen diesen Graden haben zu andern Zeiten andere zugetroffen. Z. E. 59 traf den 5. 12 und 16 Jan. mit 9. 2, 60 den 1 und 12 Jan. 3. 4. 9 Febr. 2 und 10 Mart. mit 9. 2, 61 den 11 Jan. mit 8. 3, den 17 Febr. mit 9. 0, 62 den 11 Jan. gleichfalls mit 8. 3, den 6 und 7 Jan. 64 mit 9. 0, den 12 Mart. mit 8. 2, den 20 Febr. 65 mit 8. 3, den 5. 6. 21 und 23 Mart. mit 9. Wir finden ferner, daß auch die Veränderungen, welche sich innerhalb einer gewissen Zeit in beyden zugleich ereignen, nicht einander proportional sind. Z. E. wenn im grossen eine Veränderung vorgehet, die zweymal so groß ist, als eine vorhergehende; so ist die Veränderung in den beyden Kleinen keinesweges zweymahl so groß als diejenige, welche in ihnen

Besonderer Umstand.

ihnen sich mit der ersten im grossen ereignet. Ja wenn zwey Veränderungen in einem Orte im grossen einander gleich seyn: so sind sie nicht in kleinen einander gleich. Und es verhält sich auch eben so im Gegentheile. Ich will einige besondere Fälle anführen. Den 1. Jan. war der Spiritus im grossen von 60 bis 61 und also um 1 Grad gestiegen; im kleinen war er gleichfalls soviel von 9. 1. bis 9. 2 gestiegen. Die Nacht über war er im kleinen noch 2 Grad, nemlich bis 10 gestiegen; im grossen um 4 Grad, nemlich bis 56. In jenem blieb er bis nach Mittage unverändert bey 10 stehen: in diesem stieg er noch bis 51 und also um 4 Grad. Im ersten Falle trafen demnach 1 Grad im kleinen und 1 Grad im grossen zusammen: im andern hingegen 1 Grad im kleinen und 2 im grossen: im dritten kein merklicher Theil in kleinen und 4 Grade im grossen, unerachtet die Veränderungen sich beyderseits in einem Orte ereigneten. Ich könnte noch grosseren Unterscheid anführen, und auch alles durch Vergleichung der beyden grossen Wetter-Gläser mit einander erläutern, wenn es nöthig wäre.

Wie die Florentinischen Wetter-Gläser sich mit der

§. 67. Unerachtet nun die Florentinischen Wetter-Gläser den Drebbelischen weit vor zu ziehen sind; so haben sie doch nicht allein die Beschwierlichkeit, daß sich der Spiritus nicht jederzeit in einerley Wärme

Wärme gleich viel ausdehnet (S. 66.), sondern auch so gar mit der Zeit seine Kraft sich von der Wärme auszubreiten vergeringert wird. Herr Halley hat schon A. 1693. (a) erinnert, er habe von Leuten vernommen, welche den Spiritum vini lange Zeit aufgehoben, daß er endlich mit der Zeit seine Kraft sich durch die Wärme auszubreiten zum Theil verliere. Ich habe in meinen Elementis Aerometriæ A. 1709. angemercket, die Sache wäre werth, daß man sie genauer untersuchte (b) und nach diesem habe ich Gelegenheit gehabt es selbst zu erfahren. Mein grosses Florentinisches Thermometer, dessen ich mich über 14 Jahr lang bedienet, hat mich dieses zur Gnüge gelehret. Denn ich spüre es gar merklich, daß der Spiritus sich gar nicht mehr so starck ausbreitet, als wie vor diesem. Wenn er längst in die obere Staffel, wo die Grade der Wärme befindlich, solte herauf gestiegen seyn; so stehet er noch weit unten, wo die Grade der Kälte bemercket werden. Und hieraus ersiehet man, daß die damit angestellten Observationen der folgenden Jahre sich mit denen, die in den vorhergehenden aufgezeichnet worden, keinesweges vergleichen lassen. Und hierdurch wird der Werth

der

(a) in Trans. Anglic. n. 197. p. 650. & sqq.

(b) schol. 2. prop. 73. p. 203.

der Florentinischen Wetter-Gläser nicht um ein geringes vermindert.

Andere
Art des
Wetter-
Glases.
Tab. V.
Fig. 27.

Wie man
es verfer-
tigt.

§. 68. Man hat deswegen schon für langer Zeit eine andere Art der Wetter-Gläser erfunden, welche diesem Fehler nicht unterworfen zu seyn scheinen, indem sie mit Quecksilber gefüllet werden und dieses hier hauptsächlich mit seiner Schwere zu der Würckung das seine beyträgt. Jedoch weil es auf die Ausdehnung der Luft durch die Wärme ankommt; so muß erst die Erfahrung lehren, ob es ihr nicht eben so wie dem Spiritu vini ergehe. Man nimmet eine aläserne Kugel AB mit einer engen Röhre BDC, wie zu andern Wetter-Gläsern, nur daß unten die Röhre mit der Kugel herum gebogen wird. An der Weite der Röhre ist hier nichts gelegen, und darf man sie eben nicht gar zu enge machen, damit sie sich desto besser füllen läffet. Sie wird aber mit Quecksilber auf eben die Weise als wie ein Barometer gefüllet (§. 30.). Der Mercurius darf nicht gar zu weit in die Kugel gehen, damit desto mehr Luft darinnen bleibet, als wodurch die Würckung des gegenwärtigen Wetter-Glases merklicher wird, wie sich aus dem folgenden begreifen läffet. Er darf aber auch nicht höher in der Röhre stehen, als er in dem gewöhnlichen Barometer stehet (§. 25.), so viel nemlich als erfordert wird die Luft zur selben Zeit in der Kugel

gel zu erhalten. Wenn genung Mercurius
 hineingefüllet worden, beuget man die Rö-
 hre, damit er bis in C kommet und vermacht
 die Eröffnung mit Siegellack, oder auch ei-
 ner Hülse von Messing: welches bequemer
 ist, als wenn man sie an der Lampe zuschmel-
 zen soll, indem der ganze Theil EC von
 Luft leer seyn muß. Ich wolte lieber ra-
 then, daß man die Kugel in warmes Was-
 ser brächte, bis es zu sieden anfangen wolte,
 und den Mercurius steigen liesse, so hoch er
 durch die ausdehnende Krafft der Luft ge-
 bracht werden könnte (S. 133. T. I. Exper.):
 so wüßte man wie lang die Röhre werden
 sollte, damit sie in dem heissesten Sommer
 nicht zu kurz erfunden würde. Wenn nun
 die Eröffnung C feste vermacht worden, daß
 die äussere Luft nicht mehr hinein kommen
 kan; so richtet man die Röhre auf und der
 Mercurius fällt hinunter, bis er die Luft
 so starck zusammen gedruckt, daß ihre aus-
 dehnende Krafft seiner Schwere gleich
 wird (S. 124. T. I. Exper.). Weil nun
 der Mercurius durch seine Schwere der
 Luft widerstehet, daß sie sich nicht weiter
 ausbreiten kan; so bleibet auch der obere
 Theil der Röhre EC über ihm leer und lä-
 set sich nicht bis in C hinauf stossen. So
 bald die Luft in der Kugel AB warm wird,
 nimmet ihre ausdehnende Krafft zu (S. 133.
 T. I. Exper.). Derowegen da ihr vorher
 die Schwere des Quecksilbers gleich war,
 (Experimente 2. Th.)

Besondere
 Handgriff-

die sich
 das sind
 die sind
 die sind
 die sind

Ursache
 von den
 Verände-
 rungen
 dieses
 Wetter-
 so
 Glases.

M

so ist sie nun stärker und stößet es in die Höhe. Solchergehalt steigt es in der Röhre EC, wenn es wärmer wird. Indem dieses geschieht, breitet sich die Luft durch einen grösseren Raum aus und wird dünner, folgender nimmt ihre ausdehnende Kraft ab (§. 125. T. I. Exper.). Wenn sie nun solchergehalt der Schwere des Quecksilbers abermahl gleich wird; so kan sie sich nicht weiter ausdehnen, noch das Quecksilber höher treiben. Es wird das Quecksilber auch selbst durch die Wärme ausgedehnet, wie wohl eben nicht sonderlich viel. Halley in dem vorhin angezogenen Orte hat gefunden, daß es $\frac{1}{4}$ mehr Raum einnehme als vorhin, wenn es durch die Wärme des siedenden Wassers ausgebreitet wird. Allein es mag die Wärme dasselbe ausdehnen so viel als es immer mehr will, so kan es hier keinen Schaden bringen, indem es vielmehr die Wirkung der Wärme befördert, daß der Mercurius höher steigt. Wiederum wenn die Luft in der Kugel kalt wird, so nimmt ihre ausdehnende Kraft ab (§. 133. T. I. Exper.). Derowegen da sie vorhin der Schwere des Quecksilbers gleich war; so kan sie jetzt nicht mehr ihm widerstehen. Es beginnet demnach dasselbe in der Röhre CE weiter herunter zu fallen; und dadurch erkennet man, daß es kälter worden. Indem dieses geschieht, wird die Luft in der Kugel BA zusammen gedrückt (§. 122. T. I. Exp. 1).

Wie viel sich das Quecksilber durch die Wärme ändert.

Da

Da nun hierdurch ihre ausdehnende Krafft vermehret wird (S. 123. T. I. Exper.); so kan der Mercurius nicht weiter herunter fallen, als bis seine Schwere der ausdehnenden Krafft der Luft gleich wird. Es ist bekand, daß der Mercurius auch selbst durch die Kälte etwas dichter wird, wiewohl um ein weniges. Allein dieses kan abermahls keinen Schaden bringen, weil es die Wirkung der Kälte vergrößert.

§. 69. Herr **Balthasar**, Professor Mathematicum auf der Ritter-Academie zu Erlangen, hat dieses Thermometer in den Actis Eruditorum (b) als eine neue Erfindung beschrieben und erinnert, daß er es ein Jahr lang gebrauchet. Allein der oben angeführte Frankose, welcher die Barometer, Thermometer und Hygrometer beschrieben (S. 56.), redet schon davon (c) als von einer dazumahl bekandten Sache. Er giebt an, man solle die Röhre oben in C gleich zuschmelzen und die Kugel in A durch ein kleines Röhrelein offen lassen, damit man es wie ein Barometer füllen und nach diesem zuschmelzen könne. Den vierdten Theil der Kugel erfüllet er mit Quecksilber und läffet $\frac{3}{4}$ leer. Man siehet leicht vorher, daß die Veränderungen in diesem Wetter-Glase nicht sonderlich groß seyn können: wolte man es aber empfindlicher machen, daß sie

M 2 merck

(b) A. 1719. p. 128. & seqq.

(c) p. 80. & seqq.

Historische
Nachricht
von diesem
Wetter-
Glase.

VI. Tab.
Fig. 27.

mercklicher würden, so dürffte man den oberen Theil der Röhre, wo sich der Mercurius beweget, nur so wie oben im Barometer (§. 32.) beugen. Franciscus Tertius de Lanis (a) läffet die Röhre oben offen; allein alsdenn ist das Wetter-Glas eben den Fehlern unterworffen, die das Drebbelische hat (§. 57.), wie ich es im folgenden (§. 70.) zeige.

Wie man die Wirkung der Wärme und der Schwere der Luft in ihrer Verdünnung unterscheiden kan.

Tab. IV.
Fig. 27.

§. 70. Die Luft in der Kugel wird durch die Wärme dünner und durch die Kälte dichter, wenn oben in C das Instrument zu ist, daß die äussere Luft keine Gemeinschaft mit der inneren hat (§. 68). Und also zeiget es in diesem Falle bloß die Veränderungen von der Wärme und Kälte an. Derowegen ist es ein rechtes Thermometer oder Wetterglas (§. 55). Wenn es oben in C eröffnet wird, so drucket nebst dem Quecksilber auch zugleich die äussere Luft mit auf die innere. Woferne nun diese schwerer wird; so nimmet der Druck zu und die Luft in der Kugel BA wird mehr zusammen geducket als vorhin (§. 124. T. I. Exper.). Derowegen muß das Quecksilber fallen. Wird hingegen die äussere Luft leichter; so wird der Druck gegen die innere in der Kugel geringer und demnach breitet sich diese weiter aus (§. 125. T. I. Exper.). Derowegen muß das Quecksilber fallen. Solchergestalt wird auch die Luft

(a) in Magist. Nat. & Art. Tom. 2. lib. 8. c. 3. f. 382.

Lufft in der Kugel dichter oder dünner, nach dem die äufferere Lufft schwerer oder leichter wird. Da sie nun sowohl von der Wärme und Kälte, als von der Schwere der Lufft geändert wird, so hat es das Ansehen, als wenn es ein Manometer würde (§. 45).

Allein wenn man es genau überleget, so wird man finden, daß es sich zu keinem Manometer gebrauchen läffet. Durch das Manometer wollen wir unterscheiden, ob die äufferere Lufft dichter oder dünner worden (§. cit.) und muß daher die eingeschlossene Lufft mit der äusseren einerley Veränderungen leiden: dieses geschiehet nicht in gegenwärtigem Instrumente. Denn die Lufft in der Kugel wird nicht allein von der Schwere der äusseren, sondern zugleich von soviel Quecksilber als der Schwere der äusseren gleichet, zusammen gedrucket. Wer kan demnach nicht begreifen, daß sie beständig viel dichter seyn muß als die äufferere (§. 124. T. I. Exper.)?

Da sie nun allzeit dichter ist als die äufferere, so wird auch die Wärme und Kälte andere Veränderungen in ihr, als in der äusseren verursachen. Wenn die Röhre zu ist und man hat soviel Quecksilber in das Instrument gefüllet, daß es in der verschlossenen Röhre so hoch wie im Barometer stehet; so ist die innere Lufft so starck gedrucket wie die äufferere (§. 22), folgendes auch eben so dichte (§. 129. T. I. Exper.). Derowegen da die Veränderungen bloß durch die Wärme

Warum man dieses Wetter-Glase in kein Manometer verwandeln kan.

Wie es neben dem Manometer nützlich zu gebrauchen.

und Kälte, in dem Manometer aber zugleich durch die Schwere der Luft vorgehen (S. 49.); so kan man, wenn dieses Instrument nebst dem Manometer (S. 54.) gebrauchet wird, die Wirkung der Schwere der Luft und der Wärme und Kälte von einander unterscheiden.

Beschreibung der Wettergläser, die zusammen stimmen. Historische Nachricht davon.

§. 71. Es ist schon A. 1714. in den Actis Eruditorum (a) erzehlet worden, daß mir in selbigem Jahre Daniel Gabriel Fahrenheit, aus Danzig gebürtig, der durch Verfertigung der Wettergläser seinen Unterhalt suchet, nachdem er mit der Handlung unglücklich gewesen, und jekunder (b) sich in Amsterdam aufhält, zwey kleine Wettergläser, die mit einander übereinstimmen, zur Probe überreicht. Sie haben an stat der Kugeln Cylinder und sind mit blaugefärbetem Spiritu vini gefüllet. Ich habe sie damahls nach dem Pariser Schuhe, den ich in Messing gestochen bey der Hand hatte, und der in 12 Zoll eingetheilet war, abgemessen und gefunden, daß die Höhe des einen Cylinders $1\frac{1}{2}$ Zoll, des andern hingegen $1\frac{1}{8}$ Zoll war. Hingegen den Diameter des einen fand ich $\frac{3}{8}$, des andern $\frac{7}{16}$: wiewohl die Cylinder eben

(a) p. 380. & 199.

(b) nemlich A. 1722, da ich dieses geschrieben: Denn nach diesem ist er nach London gegangen, wo er verschiedene seiner Versuche den Transaction. Anglicanis einverleiben lässet.

eben nicht durchgehends von einer Weite sind, indem sie keine vollkommene Cylindrische Figur haben. Die Länge der einen Röhre ist $6\frac{1}{2}$, des andern $6\frac{1}{2}$ Zoll. Die Eintheilung der Grade ist beyderseits einerley; sie bestehet aus 26 Graden, deren jeder in 4 Kleinere abgetheilet wird, und beträgt in der Länge $6\frac{1}{6}$ Zoll. Bey dem andern grossen Grade von dem Cylinder an gerechnet stehet strenge Kälte und von daran werden noch 28 Grade hinaufwärts gezeiget, davon der vierdte grosse Kälte, der achte kalte Luft, der zwölfte temperirte Luft, der sechzehende warme Luft, der zwanzigste grosse Hitze, der vier und zwanzigste unerträgliche Hitze andeuten soll. Dazumahl hatte ich diese beyden Wetter: Gläser nur viele Tage gebraucht und damit observiret, und konnte dem Künstler Zeugniß geben, daß ich sie in allem richtig befunden, auffer daß sich dann und wann ein Unterscheid gezeiget, der kaum $\frac{1}{16}$ von der ganzen Eintheilung ausmachtet. Er hat nach diesem das geschwindere geändert und habe ich nun dieselben über 7 Jahr in einer Stelle hangen, finde aber nicht, daß sie sich im geringsten geändert: vielmehr treffen sie beständig zusammen (c). Und wenn es unterweilen das Ansehen hat, indem der Spiritus

M 4 tus

(c) Ja ich habe sie noch jetzt, da schon 13 Jahr verlossen, allhier im Warburg und finde sie noch immer unverändert.

tus im steigen oder fallen ist, als wenn sich einiger Unterscheid zeigen wolte; so ist doch derselbe so klein, daß er für nichts anzusehen, zumahl da er nicht fort dauret. Ich halte demnach diese Wetter-Gläser um so viel werther, weil ich vernommen, daß andere, die einige von diesem Künstler gekaufft, nicht so glücklich gewesen, daß ihre Wetter-Gläser beständig gedauret hätten. Dieses hat mir Anlaß gegeben nachzudencken, was doch eigentlich die Ursache seyn möchte, warum der Spiritus in beyden Gläsern in einem eben so viel steigt und fällt, als in dem andern. Man solte vermeinen, es käme darauf an, daß die Röhre von einer Weite und die Cylinder von einer Grösse wären. Denn so hätte man in beyden gleich viel Spiritum und da man keine Ursache siehet, warum nicht gleich viel Spiritus sich auch gleich viel ausbreiten solte, wenn beyde Gläser in einerley Luft sind, so müste jedesmahl gleich viel Spiritus in beyden aus dem Cylinder in die Röhre steigen, ingleichen bey abnehmender Wärme und zunehmender Kälte sich gleich viel aus der Röhre in Cylinder zurücke ziehen. Allein die erst beschriebene Beschaffenheit dieser Thermometer scheint demselben entgegen zu stehen. Also kam es auf den Spiritum an und erkandte ich, es müsse entweder des einen seine Krafft sich auszubreiten vermehret, oder des andern seine vermindert werden. Denn wenn man zwey

Ther-

Muth-
massung,
wie sie zu
verfertigen.

Andere
Muth-
massung.

Thermometer hat, die nicht zusammen stimmen, wenn sie in einerley Wärme oder Kälte sind, so steigt der Spiritus in einem geschwinder als im andern, oder fällt in einem geschwinder als im andern. Soll er nun in beyden mit gleicher Geschwindigkeit steigen und fallen, so muß ich entweder dessen Geschwindigkeit, der langsamer steigt, vermehren, oder des andern Geschwindigkeit, der schneller steigt, vermindern. Jenes geschieht, wenn man das Vermögen sich durch die Wärme auszubreiten vermehret: dieses hingegen, wenn man es vermindert. Und demnach hat man darauf zu denken, durch was für einen Zusatz man dem Spiritui vini entweder eine grössere Krafft sich durch die Wärme auszubreiten geben, oder auch dieselige, welche er bereits hat, vermindern kan. Damit ich nun die Materie finden möchte, wodurch man diese Krafft des Spiritus vini verändern kan; so habe gemuthmasset, ob nicht vielleicht die Farbe einen auf die Spur bringen möchte. Derowegen da in Erfahrung kam, daß der Spiritus vini eben dieselbe schöne dichte blaue Farbe erhielt, die er in den Fahrenheitischen Thermometern hat, wenn man ihn mit floribus Veneris tingiret, nach diesem aber Spiritum Salis Ammoniaci hinein geußt, und ich nach diesem fand, daß man durch diesen Spiritum die Krafft sich von der Wärme auszubreiten im Spiritu vini um

Wie man die Krafft des Spiritus vini sich auszubreiten verändern kan.

etwas vermindern kan; so kam auf die Gedanken, daß der ganze Kunstgriff darinnen bestehen müsse, daß man durch den Spiritum Salis Ammoniaci die Gleichheit im Steigen und Fallen befördern könne. Und bin ich um so vielmehr in dieser meiner Meinung bestärket, weil ich gefunden, man müsse eine gute Quantität von dem Spiritu Salis Ammoniaci unter den Spiritum vini gießen, wenn er eine solche dunckel blaue Farbe bekommen soll, wie er in den Fahrenheitischen Wetter-Gläsern hat. Ich habe zwar selbst noch keine gemacht, daß ich von dem Fortgange Versicherung aus eigener Erfahrung geben könnte: Allein wer die von mir angeführten Umstände erweget, der wird gar bald darinnen einig seyn, daß in den Fahrenheitischen kein anderer Kunstgriff gebraucht worden. Unh habe ich zu dem Ende die Grösse dieser Wetter-Gläser nach allen ihren Theilen genau angeführet, damit man es desto leichter versuchen kan, zumahl da noch dahin stehet, ob man in grossen Wetter-Gläsern mit diesem Kunstgriffe auskommen könne. Denn in so kleinen, wie die Fahrenheitischen sind, trägt der Unterscheid nicht so viel aus, als wie in grossen. Und zu dem Ende will ich auch noch die Handgriffe erklären, die man im Färben des Spiritus und im Füllen des Thermometers vonnöthen hat. Vorher aber muß ich noch folgendes etinnern. Als ein Künstler

Wahre
Manier
sie zu ver-
fertigen.

ler zu mir kam, der Wetter-Gläser verfertigte; so gab ich ihm an, daß er einen Versuch machen möchte, ob er ein paar Concordantia thermometra nach vorher beschriebener Art heraus bringen könnte. Weil ihm aber die Sache zu beschweerlich war; so hieß ich ihn erstlich ein Thermometer nach vorhin beschriebener Art verfertigen, als die Fahrenheitischen aussehen. Zu dem andern ließ ich ihn einen Cylinder nehmen, der dem Augenscheine nach dem ersten ziemlich an der Grösse bey kam. Man kan es genauer erfahren, wenn man den ersten mit Quecksilber erfüllet, und nach diesen dem andern damit abmisset. Das andere Thermometer muste er unten in der Spitze des Cylinders D offen lassen und nur verstopffen. Da er nun fand, daß es etwas schneller stieg, muste er von dem Cylinder durch Schmelzen etwas abnehmen, biß endlich der Spiritus mit dem ersten gleich stieg. Und so habe ich von seiner Hand zwey Wetter-Gläser erhalten, die ich schon in das fünfte Jahr neben den Fahrenheitischen hangen habe, und die nicht weniger als diese mit einander zusammen stimmen.

§. 72. Was nun das Färben des Spiritus vini betrifft, so verfare ich damit folgendergestalt. Ich drucke die Flores Veneris mit dem Messer entzwey und fahre so oft darüber, bis sie wie ein Pulver werden. Wenn sie auf solche Art gerieben sind, werffe ich so viel

Wie man den Spiritum vini hoch-blau färbet.

viel in Spiritum vini hinein, rühre sie auch mit einem reinen Feder-Kiele oder Splitter von Holze herum, bis der Spiritus davon ganz grünlich worden und sie sich wo nicht völlig, doch größten Theils solviret. Endlich giesse ich so viel von dem Spiritu Salis Ammoniaci hinein, biß die Farbe so starck blau wird, als ich es verlange. Damit der gefärbete Spiritus helle und klar wird, so filtrire ich ihn (§. 63.): welches hier absonderlich nöthig ist, weil viel dickes im filtriren zurücke verbleibet, das sich nach diesem setzen und abfärben würde.

Handgrif:
fer im Fül-
len.

Tab. V.
Fig. 28.

§. 73. Damit man diese Kleinen und sehr engen Wetter-Gläser bequem füllen kan; so wird das Ende des Cylinders BA in ein spitziges Röhrlein AD gezogen, welches in D offen ist. Danun Anfangs die Röhrle BC oben in C gleichfalls offen ist; so kan man den Spiritum gar leichte hinein bringen. Denn entweder man taucht den Cylinder mit der Röhrle so weit, als man den Spiritum haben will, in ihn hinein; so steigt er von sich selbst darein, ohne daß man die geringste Mühe dabey hat (§. 34. T. I. Exp.); oder man stellet nur die Spitze D in den Spiritum und sauget in C, so wird dadurch die Luft verdünnet und der Spiritus steigt wie vorhin hinein (§. 37. T. I. Exper.). Wenn nun genung Spiritus darinnen ist, so wendet man geschwinde die Röhrle, daß die Spitze D ein wenig höher stehet als das Ende

Ende der Röhre C. Denn weil das Löchlein in D sehr kleine ist, so kan im Wenden nichts heraus lauffen, wenn es sonderlich behende geschiehet. Und weil es nach diesem höher ist als die Eröffnung C, so kan nichts hinaus lauffen, nachdem die Röhre gewendet ist, sondern tritt vielmehr aus der Spitze zurücke. Die Spitze ist sehr subtile und schmelzt gleich zu, wenn man sie in die Flamme eines Lichtes hält. Man kan diesen Handgriff auch bey anderen Wetter-Gläsern brauchen, sie mögen so groß seyn wie sie wollen. Denn man darf die Kugeln nur von beyden Seiten platt machen und unten wie ein Herze zuspitzen.

Dadurch erhält man zugleich, daß die äussere Luft ihre Wärme dem Spiritui geschwinder mittheilen kan, theils weil nach Proportion des inneren Raumes die äussere Fläche grösser wird und sich daher mehr von der äusseren Luft daran legen kan, theils weil der Spiritus nicht so dicke darinnen stehet, und die Wärme leicht durchkommen kan. Bey den Wetter-Gläsern, die zusammen stimmen sollen, ist diese Manier fast nöthig, weil man sonst nicht wohl den Zusatz von dem Spiritu Salis Ammoniaci machen, oder in dem andern bequemeren Falle von dem Gefäßlein so viel abnehmen kan, als nöthig ist. Zum Beschluß erinnere ich

Allgemeiner Handgriff in Verfertigung der Wetter-Gläser.

Noch ein anderer.

Ge

Gestelle ausgeschnitten werden soll, damit die Luft von beyden Seiten dazu kommen und solchergestalt der Spiritus die in ihr sich ereignende Veränderungen der Wärme und Kälte desto geschwinder annehmen kan.

Das VI. Capitel.

Von den Winden, Dünsten und Regen.

§. 74.

Wie der
Wind
entstehet.

Wie ich habe schon erinnert, daß die Naturkündiger ohne genugamen Grund die Winde durch die Wind- oder Dampf-Kugeln zu erklären suchen (§. 173. T. I. Exper.) und schon A. 1709 in den öftters angeführten Elementis Aerometrix (a) erwiesen, daß der Wind entstehet, wenn die ausdehnende Krafft der Luft in zwey benachbarten Orten von ungleicher Grösse ist. Denn weil die stärckere Luft gewaltiger drücket als die andere widerstehen kan; so muß auch die stärckere in die schwächere mit einer Geschwindigkeit hineindringen: welche Bewegung der Luft, der Wind genennet wird. Hier will ich durch Versuche zeigen, daß dadurch ein Wind entstehet.

Wie der
Wind ent-
stehet, wenn

§. 75. Einen Fall haben wir schon vorhin gehabt, da ich erkläret, wie der berühmte Künstler in London Hauksbée durch einen Ver-

(a) prop. 105. p. 303. & seqq.

Versuch gezeiget, daß von grossem Sturme in einem
 der Mercurius im Barometer falle. Ich Orte die
 pflege aber auf zweyerley Weise zu zeigen, Lufft dicht
 wie durch Zusammendruckung der Lufft ein ter wird.
 Wind entstehen kan. Anfangs ziehe ich Erster
 den Stempel aus der Lufft-Pumpe und Versuch.
 lasse durch den eröffneten Hahn die Lufft von
 aussen hinein fallen (S. 72. 76. T.I. Exper.).
 Bald verstopffe ich den Hahn und halte den
 Stöpsel fest an, daß er sich nicht heraus
 stossen lässet, und lasse den Stempel mit Ge-
 walt wieder hinein winden: wodurch die
 Lufft zusammen gedruacket wird (S. 122. T.I.
 Exper.). Oben über den Hahn hänge ich an
 einem Faden eine Feder, oder eine andere
 Sache, die sich ohne Mühe bewegen lässet.
 So bald ich den Hahn eröffne, fährt die
 Lufft mit Ungestüm heraus, und kan man
 aus der Bewegung der Feder sehen, daß sie
 anfangs sehr starck aus der Lufft-Pumpe in
 die äussere Lufft eindringet, nach diesem
 der ihre Bewegung schwächer wird, bis sie
 bald aufhöret. Denn der Wind dauret
 nicht länger als einen Augenblick. Indem
 die Lufft in dem Kohre der Lufft-Pumpe zu-
 sammen gedruacket wird, so wird ihre aus-
 dehnende Krafft vermehret und zwar viel,
 oder wenig, nachdem man sie viel oder we-
 nig zusammen drucket (S. 124. T.I. Exper.).
 Die äussere Lufft bleibet unverändert und
 also in eben dem Stande, wie die vorige in
 dem Kohre der Lufft-Pumpe war, ehe sie zu-
 sam-

Erklärung
 desselben.

sammen gedrucket ward. Derowegen ist ihre ausdehnende Krafft schwächer als die Krafft der zusammen gedrückten und kan ihr daher nicht widerstehen. Da sich nun die Luft durch ihre ausdehnende Krafft ausbreitet, wenn ihr nichts widerstehet, oder doch wenigstens der Widerstand geringer ist, als ihre Krafft, wodurch sie sich auszudehnen trachtet; so muß sie sich auch ausbreiten und zwar mit desto grösserer Geschwindigkeit, je grösser die Krafft ist, womit sie solches verrichtet. Ob ihr nun zwar die äussere Luft nicht vollig widerstehen kan, daß sie hinderte, damit sie sich nicht ausbreiten könnte; so stehet sie doch ihr im Wege, daß sie sich nicht frey bewegen kan, und demnach wird sie von ihr zugleich in Bewegung gesetzt nach Proportion ihrer Geschwindigkeit.

Wie er den Ursprung des Windes erläutert.

Es entsteht hier demnach der Wind aus der Ungleichheit der ausdehnenden Krafft in der Luft, welche man in der Röhre der Luft-Pumpe zusammen gedrucket, und in der äusseren, die unverändert geblieben. Zemehr die Luft sich ausbreitet, je mehr nimmet ihre ausdehnende Krafft ab (S. 125. T. I. Exper.) und wird dadurch der Unterscheid zwischen ihr und der äusseren geringer. Und dieses ist die Ursache, warum sie sich nicht mehr so geschwinde durch die äussere beweget, folgendes warum der Wind nach und nach abnimmet. Ich habe auch nach diesem die Kugel dazu gebraucht,

Der andere Versuch.

chet,

Met, die ich in dem 1 Theile (§. 86.) beschrieben, damit ich den Wind gegen einen aufgehängten Körper konnte stürmen lassen und durch dessen Bewegung seine Kraft zeigen. Da es aber in diesem Falle eben die Verwändniß hat, wie in dem vorigen; so ist nicht nöthig, daß ich weiter etwas davon gedencke.

§. 76. Aus diesen Versuchen war klar, daß der Wind entstehen kan, wenn die Luft in einem Orte stärker wird, absonderlich wenn sie schweerer und dadurch die untere dichter wird, als sie vorher war. Damit ich nun aber auch zeigen möchte, daß ein Wind entstehen kan, wenn die Luft in einem Orte dünner und dadurch ihre ausdehnende Kraft geringer wird (§. 125. T. I. Exper.); so habe ich es folgendergestalt angegriffen. Anfangs habe ich unter einer Glocke ACB an den inneren Haken D mit einem Faden eine Feder E, oder sonst etwas leichtes, auch wohl ein Zäucherlein (§. 16.) gebangen, und etwas Luft durch die Luft-Pumpe ausgepumpet: wodurch die unter der Glocke dünner als die äußere worden (§. 80. T. I. Exper.). Da nun hierdurch ihre ausdehnende Kraft nach Proportion der ausgepumpeten Luft abnahm (§. 125. T. I. Exper.); so konte sie auch nicht mehr so starck widerstehen, als die äußere Luft druckete. Derowegen als ich den Stöpsel in dem Hahne (§. 76. T. I. Exper.) nur ein wenig in die Höhe zog, daß neben

(Experimente 2. Th.)

R

ihm

Wie der
Wind
durch Ver-
dünnung
der Luft
in einem
Orte ent-
stehet.

Erster
Versuch.
Tab. V.
Fig. 29.

ihm die Luft durch kommen konnte; so drang die äussere mit desto grösserer Geschwindigkeit hinein, jemehr Luft ausgepumpet worden war: welches man aus der Bewegung der Feder E sehen konnte. Es nahm aber die Bewegung nach und nach ab, bis sie endlich ganz aufhörete: woraus man sahe, daß der Wind mit der zunehmenden ausdehnenden Kraft der Luft unter der Glocke abnahm. Nämlich je mehr Luft von aussen unter die Glocke dringet, je dichter wird sie, und folgendes, da es eben so viel ist, als wenn sie mehr zusammen gedruckt würde, nimmet ihre ausdehnende Kraft zu (§. 124. T. I. Exp.) und wird demnach der Unterscheid zwischen der ausdehnenden Kraft der Luft unter der Glocke und der äusseren geringer. Ich habe es auch noch auf eine andere Art angegriffen. In eine gläserne Kugel AB, die ich auch schon zu anderen Experimenten gebraucht (§. 98. T. I. Exper.), habe ich etwas Spreu geworffen und oben in A einen Hahn aufgeschraubet. Vermittelt der Luftpumpe habe ich wie vorhin unter der Glocke die Luft darinnen etwas dünner gemacht und den Hahn verschlossen. So bald ich ihn wiederum eröffnet, ist die äussere Luft mit einem Geräusche hinein gedrungen und man hat gesehen, wie sich der Wind im Wirbel herum gedrehet und die Spreu mit sich herum bewegt.

Anderer
Versuch.
Tab. V.
Fig. 30.

§. 77. Diese Versuche zeigen allerdings, Wie die
 daß die Ungleichheit der ausdehnenden Kraft beyden Ur-
 der Luft in zwey benachbarten Orten einen sachen des
 Wind verursachen, sie mag entweder daher Windes in
 entstehen, daß die ausdehnende Kraft in besonderen
 einem Orte zunimmt, oder auch daher kom- Fällen zu
 men, daß sie in einem Orte vermindert wor- unter-
 den. Und dieses kommet mit dem vortref- scheiden.
 lich überein, was oben von den Veränder-
 sungen des Barometers bey windigem
 Wetter gesagt worden (§. 43.). Ich habe
 nemlich daselbst gezeigt, daß unterweilen
 der Mercurius schnelle um einige Grade
 herunter fällt, ehe der Wind entsteht, un-
 terweilen aber sich ein Wind erhebet, wenn
 mit ihm keine Veränderung vorgegangen.
 Da nun im ersten Falle die Luft leichter
 worden (§. 22.), so hat dadurch auch ihre aus-
 dehnende Kraft abgenommen: hingegen da
 im anderen Falle die Luft in ihrer Schwere
 unveränderlich geblieben (§. cit.), so ist auch
 keine Veränderung in der Größe der aus-
 dehnenden Kraft vorgegangen, indem beyde
 von einander dependiren (§. 24.). Es muß
 also die Luft in einem anderen Orte eine
 grössere ausdehnende Kraft erhalten ha-
 ben, wo der Wind hergeblasen. Wenn man
 demnach darauf acht hat, wie der Mercurius
 im Barometer zu der Zeit stehet, da sich
 ein Wind erhebet; so kan man daraus ur-
 theilen, welche von beyden Ursachen des
 Windes statt findet, ob der Wind deswe-

gen kommet, wenn bey uns die ausdehnende Krafft der Luft abgenommen, oder weil sie in einem anderen Orte zugenommen. Das erste findet statt, wenn der Mercurius vor dem Winde fällt; das andere, wenn er unveränderlich stehet, indem der Wind kommet. Denn wenn auch gleich ein Wind aus der anderen Ursache entstehet, so muß doch, wenn er recht stürmet, die Luft leichter

Wie von dem Zustande der Luft in denen Ländern zu urtheilen, wo der Wind her kommet.

werden (§. 43.). Woferne man nun zugleich acht giebet, aus was für einer Gegend der Wind kommet; so kan man zugleich von dem Zustande der Luft in denen Ländern urtheilen, wo er herbläset. Gleichergestalt weiß die Ursache des Windes bey uns zu finden und man giebet acht, wo der Wind hinbläset; so kan man daraus von dem Zustande der Luft in denen Ländern urtheilen, wo er hinbläset. Läßet sich aus einigen anderen Anzeigen errathen, aus was für Ursachen entweder bey uns, oder in anderen Orten eine Veränderung mit der ausdehnenden Krafft der Luft vorgegangen; so wird das Urtheil von dem Zustande der Luft an anderen Orten desto umständlicher. Unterdes-

Allgemeine Erinnerung von Observirung des Wetters.

sen kan man hieraus lernen, daß es mit den gewöhnlichen Observationen des Wetters noch nicht so beschaffen, wie man sie verlangen muß, woferne man dadurch zu genauer Erkänntniß der Witterung gelangen soll: welches auch durch andere Gründe mit mehrerem sich bestetigen läßet, die aus dem vorher-

hergehenden zu nehmen sind. Man würde aber die Kunst die Bitterungen zu beobachten weiter bringen, wenn man sich über das, was man observiret, nachzudencken und die Ursachen davon zu suchen bemühet: wozu man sehr dichtlich finden wird, was ich bisher in verschiedenen Capiteln hin und wieder ausgeführet.

§. 78. Wir haben in unseren Versuchen die ausdehnende Krafft der Luft durch die Zusammendruckung vermehret, und durch die Auspumpung vermindert, (§. 75. 76): allein der Wind ist nicht deswegen entstanden, weil auf diese Art die Krafft in einem Falle vermehret, in dem andern vermindert worden, sondern bloß weil sie in dem einen vermehret, in dem andern vermindert und dadurch in der Luft, welche zwey benachbarte Derter erfüllet, eine Ungleichheit worden. Derowegen ist nicht nöthig, daß die Natur die Ungleichheit in der ausdehnenden Krafft der Luft, welche zwey benachbarte Derter erfüllet, auf eben diese Art hervorbringe. Sie mag solches verrichten, wie sie will, daran ist uns jetzt nichts gelegen. Wir verlangen nicht zu zeigen, wie die Natur die Ungleichheit der ausdehnenden Krafft der Luft in zwey verschiedenen Dertern hervorbringt, sondern nur wie daraus ein Wind entsteht. Und dieses erinnere ich zu dem Ende, damit man nicht meine, es werde hier der Wind auf eine andere Art als in der Natur

Nöthige Erinnerung.

Warum sie beygebracht wird.

Versuch,

erregt und dienen daher die angeführten Versuche nicht dazu, wozu ich sie gebrauche. Wer sich dessen durch die Erfahrung versichern will, daß nichts daran gelegen aus was für einer Ursache die Luft schwächer, oder stärker worden, der kan leicht darzu gelangen. Er verdünne die Luft unter einer Glocke, darunter man etwas, so sich leicht bewegen lästet, aufgehangen, durch angezündeten Spiritum vini (S. 142. T. I. Exper.), welches eben soviel ist, als wenn es in der Natur durch grosse Hitze geschieht; so wird eben noch wie vorhin (S. 76.) ein Wind erfolgen, wenn man die Glocke sich wieder abkühlen lästet und durch Eröffnung des Hahnes die Gemeinschaft zwischen der inneren und äusseren Luft aufrichtet. Man kan auch wie vorhin (S. 77.) Spreu in eine gläserne Kugel thun und die Luft durch Wärme verdünnen, z. E. indem man sie über Kohl-Feuer hält. Denn wenn man die Kugel eröffnet, nachdem sie sich abgekühlt; erfolgt abermahl alles wie vorhin. Gleichergestalt kan man eine Kugel, die mit einem Hahne verschlossen, erwärmen und dadurch ihre ausdehnende Kraft verstärken (S. 133. T. I. Exper.): wenn man den Hahn eröffnet, indem die Kugel noch warm ist, so wird eben wie vorhin ein Wind erfolgen, da man die Kraft der Luft durch das Zusammendrücken verstärkt hatte. Vielleicht wird, auch einige

Noch ein
anderer
Versuch.

bestre-

befremdem, daß der Wind, den wir in un- Zweifel
wird be-
nommen.
 seren Versuchen hervor bringen, kaum einen
 Augenblick dauret, da er in der Natur öf-
 ters einige Tage hinter einander anhält.
 Allein dieser Zweifel entstehet ohne Noth.
 Er dauret so lange, biß die ausdehnende
 Krafft der Luft in der Kugel oder unter
 der Glocke mit der äusseren in eine Gleich-
 heit gesetzt worden. Da nun in der Ku-
 gel und unter der Glocke kein grosser
 Raum ist, den die Luft erfüllet; so kan
 auch bald durch eine geringe Bewegung
 die Gleichheit erhalten werden. Da hingen-
 gen in der Natur die Luft in einem grossen
 Lande, ja bisweilen über einem ansehnlichen
 Theile des ganzen Erdbodens in keine Ver-
 gleichung zustellen mit der wenigen Luft
 unter der Glocke oder in der Kugel; so kan
 man auch die Zeit, welche der Wind in
 der Natur dauret, mit derjenigen in keine
 Vergleichung setzen, welche der Wind in
 unseren Versuchen dauret. Man darf ü- Ob die an-
gegebene
Ursache
des Win-
des zurei-
chend ist.
 brigens auch nicht besorgen, als wenn die
 angegebene Ursache nicht zureichete, so gros-
 se Sturmwinde zuerregen, wie wir finden
 daß in der Natur entstehen. Denn da ich
 das erste mahl meine Gedancken davon er-
 öffnet, habe ich auch gezeigt, wie man er-
 weisen könne, daß die Würckung die Kräfte
 der angegebenen Ursache nicht überschrei-
 te (b). Weil sich aber dieses ohne die Er-

(b) Elem. Aerom. A. 1709. edita prop. 103.
p. 29. & seqq. & prop. 109. p. 520.

Känntnis vieler mathematischen Wahrheiten nicht bestätigen läffet, so kan ich es auch in gegenwärtigem Orte bloß anführen. Es ist aber nicht nöthig, daß ich es hier weiter erkläre, indem es zur Saüge in den Lateinischen Anfangs-Gründen der mathematischen Wissenschaften (S. 166. 167. Aer.) ausgeführt worden.

Wie der
Wind
durch ei-
nen Blase-
balg erre-
get wird.
Tab. V.
Fig. 31.

§. 79. Die Ursache des Windes, welche wir in der Natur angegeben, findet stat bey dem Winde, den wir durch die Kunst vermittelst eines Blase-Balgcs erregen. Weil der Blase-Balg ein gemeines Instrument ist, das man überall sehen kan; so ist nicht nöthig, daß ich es erst beschreibe. Derowegen merken wir nur gleich an, was in seinem Gebrauche erfolgt. Wenn man demnach den Blasebalg mit den Händen in D und E ergreiffet und von einander ziehet; so drucket sich die Klappe in F auf und die Luft dringet hauptsächlich daselbst und zugleich durch die Eröffnung der Röhre AB hinein. Nemlich auf der einen Seite des Blase-Balgcs, wo er in F ausgeschnitten ist, findet man von der inneren Seite ein Stücke Leder, welches sich hinein drucken läffet, hingegen feste anschleuht, wenn es von innen gedrucket wird. Sobald man den Blasebalg zusammen drucket, schleuht die Klappe das Loch F zu, daß daselbst keine Luft heraus kan. Da nun durch die enge Röhre AB die Luft gleichfalls nicht

so

so geschwinde heraus kan, so wird sie zusammen gedrucket (S. 112. T. I. Exper.) und, weil hierdurch ihre ausdehnende Kraft vermehret wird (S. 123. T. I. Exper.), so drucket sie stärker als die äussere und fährt noch heraus, indem man nicht mehr zu drucket. Derowegen ist ein Unterscheid zwischen der Bewegung des Wassers aus den Spritzen und der Luft aus den Blasebälgen. Aus den Spritzen beweget sich das Wasser geschwinde, weil es durch die enge Eröffnung nicht in solcher Menge sich bewegen kan, wie es durch den Stempel in der Spritze fortgestossen wird, woferne es sich nicht geschwinder beweget. Hier findet zwar auch diese Ursache mit stat: allein es kommet noch die andere dazu, die wir erst umständlicher erkläret. Man kan denmach den Versuch, den wir mit der Kugel angestellet, darinnen die Luft zusammen gedrucket worden (S. 75), mit dem Blasebalg leichter bewerkstelligen. Denn es ist nur nöthig, daß man die Röhre AB in B verstopft, oder einen besonderen Blasebalg machen lästet, den man in B mit einem Deckel zuschrauben kan. Wenn man die Luft zusammen gedrucket, soviel man kan, und nach diesem die Röhre eröffnet; so wird der Wind sowohl als im Anfange herausblasen, da man die Eröffnung gleich offen ließ. Wenn der Blasebalg sehr langsam zusammen gedrucket wird, so gehet die Luft reget.

Unterscheid der Spritzen und des Blasebalges.

Wie man mit dem Blaseballe die Erzeugung des Windes erkläret.

Wenn er keinen Wind erzeugt.

Lufft in B ohne sonderbahre Geschwindigkeit heraus, indem daselbst gemächlich hinaus kommen kan, was heraus gejaget wird. Und daher entstehet in diesem Falle kein Wind. Wenn der Blasebalg geschwinde zusammen gedrucket wird, so breitet sich der Wind aus. Denn in diesem Falle fährt die zusammen gedruckte Lufft heraus, welche sich durch einen weiteren Raum ausbreitet, so bald sie in die Freyheit kommet (§. 80. T. I. Exper.). Ja die Lufft, so schnelle heraus fährt, drucket selbst die äussere Lufft, welche vor ihr ist und nicht bald weichen kan, zusammen (§. 123. T. I. Exp.), welche nach diesem, weil ihre ausdehnende Krafft dadurch stärker worden, als der andern zur Seiten (§. 123. T. I. Exp.), sich zu beyden Seiten ausbreitet.

Wenn man durch den Fall des Wassers einen Wind hervor bringet.

Tab. V.
Fig. 32.

§. 80. Mit dem Winde, den man durch den Fall des Wassers hervor bringet, hat es fast eben die Beschaffenheit wie mit dem vorigen, den man mit dem Blasebalge machet. Ich habe zwey Manieren davon in meinen Elementis Matheseos (§. 153. 156. Hydraul.) beschrieben. Weil aber nicht gleich ein jeder die Aehnlichkeit mit dem Blasebalge sehen dörfte; so will ich sie hier deutlich erklären. AB ist eine viereckigte Röhre von Holze, die man etwas weiter machen kan, als das Wasser fällt. In C ist eine enge Röhre von Holze GH, die man auch aus anderer Materie machen kan.

Wenn

Wenn nun oben in A stets zufließendes Wasser hinein fällt, welches unten frey ablauffen kan, damit die grosse weite Röhre beständig leer bleibet; so bläset der Wind durch GH viel stärker als durch einen Blasebalg. Daher man auch dergleichen Erfindungen an statt der Blasebälge brauchet, wo Eisen und andere Metalle zu schmelzen sind (a). Das Wasser, welches geschwin-

Wie solches zu gehet.

der hinunter fällt, findet Widerstand von der Luft, die ihm dannenhero um so viel geschwinder ausweichen muß, je schneller sich das Wasser bewegt. Derowegen verrichtet hier das Wasser, was bey dem Blasebälge derjenige thut, der ihn zusammen drucket. In beyden Fällen wird die Luft fort gestossen und ist daher der Zustand derselben einerley. Da sie nun auch in beyden Fällen einen Ausgang durch eine enge Röhre, als hier durch die Röhre CH, findet; so muß hier die Luft durch die Röhre GH als wie aus einem Blasebälge gestossen werden. Und ist daher nicht zu wiederhohlen, was davon gesagt worden (S. 79.). Indem ein Theil Luft aus der Röhre AB durch die enge GH hinaus getrieben wird; so wird dadurch die übrige dünner und ist es eben so viel, als wenn man den Blasebalg wieder von einander gezogen und den inneren Raum erweitert hat. Derowegen muß auch hier

die

(a) Francisc. Tertius de Lanis in Magister. Nat. & Art. T. 2. f. 197.

die Luft von oben in A, wo sie von dem fallenden Wasser keinen Widerstand findet, mit ihm zugleich hinein schießen (S. cit.). Und weil hierdurch die Luft in der Röhre in den vorigen Stand gesetzt wird; so muß auch wieder was vorhin erfolgen, nemlich die Luft muß wie aus einem Blasebalge durch die Röhre GH hinaus gejaget werden. So unterschieden demnach dieses Instrument und der Blasebalg aussehen; so genaue Verwandniß haben sie mit einander. In die Röhre GH machet man einen Stöpsel L, dadurch man sie verstopffen kan, wenn der Wind nicht blasen soll.

Anmerkung.

S. 81. Ehe ich weiter gehe, finde ich noch nöthig eines zu erinnern. Ich habe den Ursprung der Winde aus der Ungleichheit der ausdehnenden Krafft der Luft in benachbarten Orten hergeleitet und mir es als meine Erfindung zu geeignet (S. 74.). Unter dessen kan ich nicht leugnen, daß ich dergleichen Versuche, dadurch ich meine Theorie zu erläutern gesucht, auch bey anderen finde. Franciscus Tertius de Lanis (b) berufft sich auf einige davon, weñ er zeigen will, wie man durch die Kunst einen Wind erregen soll. Es ist auch bekand, daß er dieses längst geschrieben; ehe ich daran dencken können. Vielleicht werden also einige meinen, ich eignete mir zu, was andern gehörte und gäbe für was neues aus, was andere längst vor
mit

(b) loc. cit. f. 197.

mir eingesehen. Allein wer die Sache ein wenig genauer überleget, derselbe wird sich selbst aus diesem Zweifel finden können. Es ist nicht die Frage, ob man die Versuche, welche ich brauche meine Theorie von den Winden zu erläutern, schon vorher gewußt: sondern ob man den Ursprung der Winde in der Natur durch die Ungleichheit der ausdehnenden Kraft in benachbarten Orten der Luft erkläret. Von dem ersten ist kein Zweifel, daß es gleich mit der Luft-Pumpe von **Overtöcken** entdeckt worden, wie sowohl aus seinen Experimenten, als aus des berühmten Jesuiten **Schottens Technica curiosa** zu sehen. Von dem andern ist mir nicht bewust, daß jemand auf eine solche Art den Ursprung der Winde erkläret. Ich bin auf folgende Weise darauf kommen. Nachdem ich gesehen, daß der Wind nichts anders ist als eine Bewegung der Luft; so habe ich gleich erachtet, es müsse eine Ursache seyn, welche die Luft in eine Bewegung setze. Bey den Flüssen fand ich, daß ihre Bewegung von der Schwere herkäme, wie ich es in meinen Gedanken von den Wirkungen der Natur weiter ausgeführt: allein die Schwere wollte kein zureichender Grund wie bey den Flüssen seyn, indem es eine ganz andere Beschaffenheit mit den Flüssen, als mit der Luft hat. Unter dessen fand ich so wenig eine auswärtige Ursache der

Wie der
Autor die
Ursache
der Winde
entdecket.

der Bewegung der Luft als bey den Flüssigen, und muthmassete daher, daß es gleichfalls auf eine innere Eigenschaft der Luft ankommen müste. Mir war aus den Versuchen von der Luft bekandt, daß sie ausser der Schwere eine ausdehnende Kraft habe (§. 80. T. I. Exper.), daß sich diese ausdehnende Kraft vermehren und vermindern lasse, auch wenn die Luft in einem Orte verbleibet (§. 123. 125. 133. T. I. Exper.) und daß im Experimentiren sich die Luft hinbeweget, wo sie am wenigsten Widerstand findet. Derwegen stellte ich mir die Luft über zwey benachbahrten Ländern vor und setzte daß die ausdehnende Kraft in einem Orte unverändert blieb, in dem andern hingegen sich entweder vermehrte, oder verminderte: so war klar, daß dadurch eine Bewegung der einen in die andere entstehen müste. Ich untersuchte, ob diese Bewegung ein Wind seyn könnte und fand sie schnelle genug dazu (§. 78.). Ich gab endlich acht, ob das Barometer mit übereinstimmete, und es saate auch ja dazu. Dadurch ward ich überführet, daß ich auf den rechten Weg kommen war. Wenn man meine Gedancken von den Wirkungen der Natur nachlesen will, so wird sich zeigen, daß ich hier noch das wenigste von meiner Theorie der Winde dem Drucke anvertrauet. Mariotte (b) hat etwas davon

(b) Trait. du Mouvem. des Eaux p. 343. & sqq. Oper.

von eingesehen: aber es bey blossen Ruthmassungen gelassen.

§. 82. Wenn man die Winde observiren will, so giebet man entweder acht, aus was für einer Gegend sie kommen, oder wie starck sie blasen. Das letzte kan man durch die Windwagen erfahren und habe ich schon für vielen Jahren eine erfunden, auch angewiesen, wie man dadurch die Stärke des Windes abmessen kan, so daß sich genau bestimmen läffet, wie viel der Wind einmahl stärker bläset als das andere, welches man durch andere Windwagen nicht ausmachen kan, als die gleich den Wettergläsern nur zeigen, ob der Wind einmahl stärker bläset als das andere. Da ich dieses Instrument nicht allein in den besonders heraus gegebenen Elementis Aerometriae (a), sondern auch sowohl in den Lateinischen (§. 184. Aerom.), als deutschen Anfangsgründen der mathematischen Wissenschaften (§. 66. Aerom.) beschrieben; so wäre es eine überflüssige Arbeit, wenn ich solches hier nocheinmahl wiederhohlen wolte, zumahl da ich zur Zeit noch nicht damit observiret und daher nichts mehrers hinzusetzen kan. Ich erinnere also nur noch dieses, daß, weil die Horizontal-Windflügel von dem Winde getrieben werden, er mag kommen, von welcher Seite man will: man an stat der ordentlichen ober bey uns übli-

Wie man die Winde observiren soll.

Wie die Stärke des Windes zu erfahren.

Verbesserung der Wind-Wage.

(a) prop. 109. p. 320. & seqq.

üblichen Windflügel, lieber die Horizontal-Flügel gebrauchen könnte. Die wenigste Veränderung, die alsdenn in der inneren Structur vorzunehmen wäre, wird ein in der Mechanick nur ein wenig geübter ohne meine Hülffe leicht zu wege bringen. Mariotte (b) hat dreyerley Arten derselben beschrieben, worunter die eine in China bey den gewöhnlichen Wind-Mühlen üblich ist. Da man die Windwagen nicht höher als auf das Dach des Hauses, oder ein Altthan bringen kan, wean man damit observiren will; so erkennet man auch dadurch bloß die Stärke des unteren Windes, welcher die Wetter-Hähne wendet. Es lehret aber die Erfahrung, daß der Wind gemeinlich in der Höhe stärker ist als in der niedrigeren Luft, und daher hätte man auch auf Mittel zu denken, wie man die Stärke des oberen Windes erkennen könnte. Der obere Wind läßet sich nicht anders als durch die Wolcken observiren, die er treibet. Die Luft kan man nicht sehen und also auch nicht den Wind, der bloß eine Bewegung der Luft ist. Wir müssen ihn dannenhero durch die Bewegung derjenigen Körper erkennen, die von dem Winde getrieben werden. Oben nun finden wir nichts sichtbares in der Luft als die Wolcken, und also ist auch nichts übrig als ihre Bewegung,

daraus

Wie man
die Stärke
des oberen
Windes erfah-
ret.

(b) Traits du Mouvem. des Eaux, p. 408. Oper. & seqq.

daraus sich von der Stärke des oberen Windes urtheilen läffet. Nun erkennet wohl ein jeder daß ein starcker Wind die Wolcken schnelle, ein schwacher hingegen langsam bewege, und es dannenhero darauf ankomme, daß man die Geschwindigkeit in der Bewegung der Wolcken genau bemercke: allein es leget sich hier gleich ein grosses Hinderniß in Weg, welches viele Beschwierlichkeiten verursacht. Die Wolcken sind nicht einmahl soweit von der Erde als das andere; sondern es ist hierinnen ein gar grosser Unterscheid anzutreffen. Und doch ist gewiß, daß, wenn sich gleich zwey Körper mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, der eine aber weiter weg ist als der andere, der weitere sich langsamer zu bewegen scheine (§. 92. Optic.). Es kan demnach oben ein starcker Wind seyn, der die Wolcken treibet: wenn aber diese weit weg sind, so scheint es als wenn sie sehr langsam giengen und würde man daher aus der Bewegung der Wolcken urtheilen, es sey kein sonderlicher Wind vorhanden. Hingegen kan es kommen, daß eine Wolcke sehr niedrig gehet und eben von keinem gar grossen Winde getrieben wird, und doch sich geschwinde zu bewegen scheint. Daher würde man aus der Bewegung der Wolcken urtheilen, es sey ein starcker Wind zu spüren. Man solte demnach die

Warum man auf die Weite der Wolcken dabei mit zu sehen hat.

D Höhe

(Experimente 2. Th.)

Wie man
die Weite
der Wol-
cken beur-
theilen
kann.

Höhe der Wolcken jederzeit zugleich wissen, wenn man von der Grösse des Windes aus der Geschwindigkeit der Wolcken urtheilen will. Es ist aber dieses ein guter Grund von der Grösse des Windes zu urtheilen. Der Wind hat hauptsächlich seine Stärke von der Geschwindigkeit der Bewegung: diese aber erkennet man aus der Grösse des Raumes, dadurch er sich in einer gewissen Zeit beweget. Es gehet wohl an, daß man die Höhe der Wolcken durch Trigonometrische Rechnungen finden kan, wenn man erst einige Winkel durch Geometrische Instrumente und was sonst dazu gehöret abgemessen, wie solches Ricciolus zeiget (a): allein dieser Weg ist zu beschweelich, als daß man ihn zu gemeinen und täglichen Observationen gebrauchen könnte. Jedoch wenn einige Jahre an verschiedenen Orten zu verschiedenen Jahreszeiten die Höhe der Wolcken gesucht und dabey vermöge des Barometers, Thermometers und Manometers der Zustand der Luft nicht allein auf die Zeit der Observation, sondern auch vorher und darnach sorgfältig angemercket würde; so dörfsten sich vielleicht Gründe hervor thun, durch deren Hülffe man aus der Beschaffenheit der Luft zu verschiedenen Jahreszeiten von der Höhe der Wolcken
ein

(a) Almag. Nov. lib. 2. c. 19. §. 4. f. 52.

ein wahrscheinliches Urtheil fällen könnte. Zur Zeit läffet sich in diesem Stücke wenig aussichten. Wir haben weiter keine Gründe, als daß wir wissen, wenn bey einerley Wärme und Kälte die Luft einmahl schwerer ist als das andere, zu der Zeit, da die Luft leichter ist, die Wolcken vermüthlich niedriger stehen, als da sie schwerer ist: wovon wir nach diesem bey Erwegung der Dünste ein mehreres einzusehen Gelegenheit bekommen werden. Da ich in meinen Gedancken von den Wirkungen der Natur ausgeführet habe, was sich aus richtigen Erfahrungen und feste bestetigten Sätzen erweisen läffet; so muß sich auch noch in dieser dunkelen Sache für diejenigen ein mehreres Licht zeigen, welche die Gränzen der Erkänniß in der Natur-Lehre zu erweitern Lust haben. Wir müssen uns jekund nur damit begnügen, daß wir die Geschwindigkeit der Bewegung der Wolcken, wie nicht weniger des Regens, nebst dem Zustande der Luft anmercken, so gut als sich thun läffet.

§. 83. Die Winde werden durch die Gegenden unterschieden, daraus sie blasen (§. 212. Geogr. Lat.). Und man hat auch guten Grund dazu: denn ihre Eigenschaften richten sich nach den Gegenden, wo sie herkommen (§. 217. & sq. Geogr. Lat.). Desrowegen wenn man urtheilen will, ob ein Wind warm oder kalt, trocken oder feuchte

Wie man die Gegenden unter scheidet, darans der Wind bläset.

Wie es
durch
Wind-
Zeiger ge-
siehet.

sey; so muß man auf die Gegenden acht haben daraus er bläset. Man machet dergleichen Instrumente, die man Wetterzeiger oder auch Windzeiger zu nennen pfleget. Der Wind treibet nemlich einen Zeiger auf einer Scheibe herum, darauf die Gegenden abgezeichnet sind, indem die Aze des Wetter-Hahnes beweglich ist, die bis zu derselben Scheibe gehet. Casatus hat dergleichen Instrument beschrieben (a) und ein jeder kan eines ohne vieles Nachdencken ersinnen. Allein da dieses weiter nichts als den unteren Wind zeiget, den man aus den Wetter-Hähnen erkennet, bey den Observationen aber, die man wegen der Witterungen anstellet, es hauptsächlich auf den oberen Wind ankommet; so muß man die Gegenden durch das bloße Augen-Maas beurtheilen lernen. Man kan hier ohnedem mit 16. Gegenden auskommen und hat nicht 32. nöthig, wie die Schiffer zur See, welche den Unterscheid der Gegenden und der daher blasenden Winde zur Richtung des Schiffes brauchen (c.ii. Geogr. Lat.). Man kan aber hierzu gar leicht gelangen, wenn man sich nur gewöhnet beständig in einem Orte zu observiren, welches ohnedem auch deswegen geschehen muß, weil man die anderen zu Beobachtung der Witterung

Wie es
durch das
Augen-
Maas ge-
siehet.

(a) in Mechan. lib. 5. c. 9. p. 568. & seqq.

terung nöthigen Instrumente, als die Barometer, Thermometer, Manometer in einem gewissen Orte haben muß, wo man freyen Zufluß der Luft haben, folgendes sich auch frey umsehen kan. Man suchet nemlich an dem Orte, wo man zu observiren gedencet, eine Mittags-Linie (S. 40. Astron.): welches um so viel leichter von einem jeden geschehen kan, weil man hier die größte Accurateße nicht von nöthen hat. Ist die Mittags-Linie gefunden, so gebet sich auch die anderen Gegenden. Denn wenn man nach der Mittags-Linie gegen Mittag gerade fort siehet, so hat man Süden, und ihm gegen über ist Nord. Theilet man die Mittags-Linie durch eine Perpendicular-Linie in zwey gleiche Theile und das Gesichte bleibet gegen Mittag gekehret; so hat man zur Rechten Westen, zur Linken Osten. Der rechte Winkel zwischen Osten und Süden wird in zwey Theile getheilet, welches hier auch nur durch das Augen-Maß geschehen kan; so hat man Süd-Ost. Gleicher-gestalt findet man zwischen Süden und Westen Süd-West, zwischen Westen und Norden Nord-West, zwischen Norden und Osten Nord-Ost. Will man noch weiter gehen, so giebt das Mittel zwischen Osten und Süd-Ost Ost-Süd-Ost, zwischen Süd-Ost und Süden Süd-Süd-

Wie die Gegenden eingetheilet werden.

Tab. V.
Fig. 23.

Süd-Ost, zwischen Süden und Süd-
West Süd-Süd-West, zwischen Süd-
West und Westen West-Süd-West,
zwischen Westen und Nord-West West-
Nord-West, zwischen Nord-West und
Norden Nord-Nord-West, zwischen
Norden und Nord-Ost Nord-Nord-
Ost, und endlich zwischen Nord-Ost und
Osten Ost-Nord-Ost. Es sey SN die
Mittags-Linie und in S Süden, so ist in N
Norden, in O Ost und in W West. Fer-
ner ist SO Süd-Ost, SW Süd-West, NW
Nord-West, NO Nord-Ost, und endlich
OSO Ost-Süd-Ost, SSO Süd-Süd-Ost,
SSW Süd-Süd-West, WSW West-
Süd-West, WNW West-Nord-West,
NNW Nord-Nord-West, NNO Nord-
Nord-Ost, und ONO Ost-Nord-Ost.
Ost, Süd, West und Nord sind die vier
Hauptgegenden. Wenn man demnach nur
eine von den vier Hauptgegenden kennet; so
fällt es nicht schwer auch die übrigen zu
unterscheiden. Wer nun entweder sich nicht
getrauet, oder auch keine Gelegenheit fin-
det an dem Orte, wo er observiret, eine Mit-
tags-Linie zu ziehen, der darf auch nur acht
geben, wo die Sonne stehet, wenn es Mit-
tag ist: denn weil man hier die Gegend nicht
auf einen Punct nimmet, so darf man die
Zeit des Mittagages eben nicht so genau wis-
sen, und kan man in einem Orte, wo bey heite-

Wie man
sie ohne
Mittags-
Linie un-
terschei-
det.

ren

ren Tagen die Stad-Uhr nach der Sonnen gerichtet wird, wohl der Stadt-Uhr trausen, oder auch einer Taschen-Uhr, die man nach einer guten Sonnen-Uhr gestellet. Es gehet auch an, daß man im Anfange des Frühlings und Herbstes acht hat, wo die Sonne aufgehet: so weiß man die Gegend Ost oder Westen. Weil die Gegenden unsichtbare Puncte sind; so kan man solches Mittel brauchen sie genau durch das bloße Auge zu unterscheiden. Es ist bekannt, daß, wenn zwey Puncte in einer geraden Linie sind, auch alle die übrigen darinnen liegen, die hinein gehören. Dero wegen wenn wir verlangen, daß das Auge, welches wir einmahl wie das andere an einem Orte in seine Stellung bringen, so offte wir observiren wollen, gegen die Gegend siehet, welche wir wissen wollen; so müssen wir uns mercken, über was für Puncte in den umstehenden Gebäuden das Auge weg sehen muß, wenn wir die Gegend erreichen wollen. Können wir gar zwey haben, die hinter einander liegen und davon das fördere das hintere decket, wenn wir nach der Gegend sehen, so sind wir in der Sache desto gewisser und haben nicht so sorgfältig, wie sonst nöthig, auf die Stellung des Leibes und sonderlich die Wendung des Gesichtes acht zu geben, ob sie auch jetzt eben so ist, wie sie sonst gewesen. Ich habe aber

Besondere Vortheil, so darbey zu gebrauchen.

Noch ein längst anderer.

längst gefunden (a), daß, wenn man die Gegend observiren will, wo der Wind herkommt, man nicht sowohl dahin sehen muß, wo die Wolcken herziehen, sondern vielmehr gegen die entgegen gesetzte Gegend, wo sie von beyden Seiten des Himmels zusammen stossen. Z. E. wenn der Wind aus Nordwest kommt, so siehet man gegen Nord-Ost oder mitten zwischen Osten und Süden: denn wenn daselbst die Wolcken zusammen stossen, oder auch sich gleichsam thürmen; so erkennet man daraus, daß der Wind aus Nordwest bläset.

Was man
von den
Winden
observiret.

Vorsich-
tigkeit im
observi-
ren.

§. 84. Wer eine Zeitlang mit Fleiß auf die Winde acht hat, der wird finden, daß der untere Wind gar offte unterschieden ist von dem oberen: denn die Wolcken ziehen gegen eine andere Gegend, als die Fahne stehet. Deffters ist es unten ganz windstille und doch ziehen die Wolcken geschwinde und zeigen an, daß oben ein starcker Wind seyn müsse. Jedoch muß man hier behutsam gehen, daß man sich nicht übereilet. Denn unterweilen spüret man in der Stadt keinen Wind, wo alles verbauet ist: wenn man aber vor das Thor ins freye kommet, so kan man ihn mehr als zuviel empfinden. Die unteren Wolcken haben unterweilen auch

(a) Dissert. de hieme A. 1709. sect. I. §. 13.
p. 8.

auch eine ganz andere Bewegung als die oberen, und erkennet man daraus, daß der Wind in der mittleren Luft unterschieden sey von dem in der oberen. Man muß sich aber auch hier in acht nehmen, daß man sich nicht betrugt. Wir wissen, daß, wenn zwey Körper, deren einer weiter weg ist als der andere, sich gleich geschwinde bewegen, es das Ansehen gewinnen könne, als wenn der weitere zurücke bliebe, oder auch wohl gar gegen eine andere Gegend bewegete (§. 93. Opt.). Damit nicht hieraus ein Fehler in Beurtheilung der Bewegung der Wolcken entstehe; so muß man nicht allein eine Wolcke gegen die andere, sondern zugleich beyde gegen einige auf der Erde unbewegliche Körper halten, damit man inne wird, ob sie sich in Ansehung ihrer bewegen oder nicht.

§. 84. Daß die flüssigen Materien in der warmen Luft ausdunsten, ist eine aus der täglichen Erfahrung bekandte Sache. Man lasse ein offenes Glas mit Wasser in einem warmen Orte stehen; so wird nach und nach immer weniger darinnen werden, biß endlich gar nichts übrig bleibet. Weil man nicht siehet, wo es hinkommet, noch wie es in die Luft gehet und sich durch dieselbe zertheilet; so saget man insgemein, es sey eingetrocknet, gleich als wenn es sich in die Materie des Glases hinein ziehet, als wie man etwan siehet, daß sich das Wasser und

Fernere
Vorsich-
tigkeit.

Was es
mit den
Dünsten
für eine
Bescha-
fenheit
habe.

Wie das
Wasser
eintrock-
net.

andere flüssige Materien in das Holz hinein ziehen. Allein ob man gleich bey der einmahl eingeführten Redens-Art verbleiben muß, so kan doch dadurch der Wahrheit kein Eintrag geschehen. Es ist unwidersprechlich wahr, daß das Wasser sich nicht in das Glas hinein ziehet, sondern vielmehr in subtile Dünste resolviret, die man nicht sehen kan, und diese sich durch die Luft zertheilen. Denn wenn sich Wasser in Holz ziehet, so wird das Holz um soviel schwerer als die Schwere des Wassers austräget, das sich hinein gezogen. Hingegen wenn das Wasser im Glase eintrocknet, oder weniger wird, ob man gleich keinen Abgang verspüren kan, wie er geschiehet; so bleibt die Schwere des Glases an sich ungeändert. Daher man auch wohl zu sagen pfleget, es sey ausgetrocknet, indem man verspüret, daß nun das Glas leichter ist, als es vorher war da daß Wasser darinnen war. Es verhält sich eben so wie mit dem

Was ein-
Fochen ist.

einfochen, da man in der That siehet, daß ein steter Dampf aus dem Topffe aufsteiget, und das Wasser also in der That nicht einfochet, sondern vielmehr auskochet. Um nun alle Vorurtheile, die man aus den gewöhnlichen Redens-Arten annehmen könnte, auf einmahl zu heben und zugleich überhaupt zu zeigen, was es mit den Dünsten für eine Beschaffenheit habe; so habe ich fol-

folgenden Versuch erdacht. Ich gieße in ein blechernes Gefäßlein ein wenig Spiritum vini und zünde ihn mit einem Papiere an. Darüber halte ich eine weite gläserne Glocke, damit die Materie der Flamme sich in der Luft darunter zertheile. Man hat sich aber in acht zunehmen, daß die Glocke unten an dem Rande, wo man sie aufsetzet nicht zu warm wird: denn sonst springet sie, wenn man sie auf das nasse Leder setzet, das auf dem Teller der Luftpumpe lieget (S. 80. T. I. Experim.). Wenn man eine Glocke hat, die in einen mehrgewundenen Rand eingeküttet ist, so hat man weniger Gefahr dabey. Wenn ich meine, daß genung von der Materie des Spiritus unter der Glocke ist: so decke ich sie darüber und die Flamme löschet alsdenn gleich aus. Man siehet aber nicht das geringste in der Luft unter der Glocke. Damit man besser durch das Glas durchsehen kan, muß man eine etwas weite und hohe Glocke nehmen: denn sonst wird sie zu warm und fänget inwendig an starck zu schwitzen. Die Feuchtigkei, welche sich anleget, hindert, daß man nicht recht durchsehen kan. Sobald ich nur durch einen Zug die Luft unter der Glocke verdünne; entstehet durch die ganze Glocke ein Nebel, welcher sich bald in einem Wirbel herum beweget und zu fallen anfänget. Indem er sich herum zu bewegen beginnet,

Versuch
von Er-
zeugung
und Be-
schaffen-
heit der
Dünste.

Wolfs

schon

Wie sich
die Dünste
zusammen
ziehen.

Wie sich
die Dünste
zertheilen.

Ursache
davon.

In der
Verwe-

ginneth, wird die Luft hin und wieder dar-
zwischen helle, und der Nebel erfüllet nur
hin und wieder einen Strich davon. Wenn
ich vermercke, daß er fallen will; so lasse ich
von aussen wieder Luft unter die Glocke.
Alsdenn zertheilen sich wieder die Dünste
und die Luft wird heller, wie sie im Anfange
war. Ich habe sie öfters vier- und mehr-
mahl hinter einander verdünnet und wieder
in ihren vorigen Stand gesetzt, und ge-
funden, daß der Nebel allzeit wieder kom-
men, so bald die Luft dünner worden, und
hingegen verschwunden, wenn sie schwerer
worden. Wenn die Luft dünner wird, so
wird sie von leichterem Art, als sie vorher
war (§. 4. T. I. Exp.). Da nun die Dün-
ste von den Spiritu vini in der Luft von
schwererer Art hangen bleiben, in der von
leichterer Art aber fallen; so müssen sie
anfangs einerley Schwere haben mit der
Luft, oder doch bey nahe von eben der Art
der Schwere seyn, damit sie den Wieders-
stand der Luft nicht überwinden können.
Derowegen wenn die Luft von leichterem
Art wird, so werden sie alsdenn von schwee-
rerer Art (§. 4. T. I. Exper.). Wenn
man demnach die Umstände dieses Versu-
ches wohl überleget; so kan man daraus
die ganze Beschaffenheit der Dünste und
ihrer Veränderungen in der Luft erkennen.
Wir sehen 1. daß, wenn auch Materien
gleich

gleich verbrennen, oder auf andere Weise sich verzehren, daß man nichts davon übrig siehet, dasjenige, was verschwindet, und davon man keine Spur erblicken kan, dennoch nicht zu nichts werde, sondern sich bloß durch die Luft zertheile. Da nun täglich eine grosse Menge von dergleichen Materie von Körpern die ausdünsten, verbrennen, verfaulen, oder sich auf eine andere Art verzehren, in die Luft gehet; so erkennet man daraus, wie die Luft beständig von allerley sehr subtiler aufgelöseter Materie erfüllet seyn muß. Wir erkennen ferner 2. daß die Ausdünstungen und alles was in die Luft gehet, sich dadurch in der Luft erhalten kan, weil es mit ihr einerley Art der Schwere hat. Wir lernen 3. daß eben diese Ausdünstungen aus der Luft herunter fallen, wenn die Luft dünner und von leichterer Art wird. Wir sehen 5. daß die Ausdünstungen in der Luft sich so zertheilen können, daß man sie nicht siehet, unerachtet sie in einer reichen Anzahl sich darinnen befinden. Wir merken 6. daß die Luft keinesweges von Dünsten rein ist, wenn sie helle ist, sondern es auf die Lage derselben in der Luft, nicht auf ihre Zahl ankomme, wo sie trübe wird. Helle Luft kan so viel Dünste haben, als trübe. Wir sehen 7. daß die Dünste sich in einen Nebel zusammen ziehen, wenn die Luft leichter wird; hingegen 8. sich zertheilen, daß

sung wird
nichts zer-
nichtet.

Wie die
Dünste in
der Luft
bleiben.

Wie sie
herunter
fallen.

Wie sie
sich zer-
theilen.

Ob helle
Luft ohne
Dünste.

Wenn sie
sich zusam-
men zie-
hen und
zertheilen.

Das man nicht weiß, wo sie herkommen sind,
 wenn sie schwerer wird. Ja es zeigt ge-
 genwärtiger Versuch, daß sich die Ausdün-
 stungen lange in der Luft aufhalten kön-
 nen, wenn die Luft nicht lange leichte blei-
 bet, sondern sich bald wieder ändert und
 schwerer wird. Die Erfahrung stimmt
 auch in der Natur mit diesem allem vortref-
 lich überein. Ich habe öfters wahrgenom-
 men, daß, wenn der Mercurius im Baro-
 meter gestiegen und also die Luft schwere-
 rer worden, die Wolcken aus einander ge-
 fahren und die kleineren Theile sich wie eine
 Wolle zerzogen, anfangs überall dünne
 worden, daß man den blauen Himmel
 durchsehen können, und endlich mitten im
 Himmel ganz verschwunden, daß man nicht
 wahrnehmen können, wo sie herkommen.
 So ist auch bekand, daß, wenn die Luft
 leichter wird, sich Wolcken zusammen zie-
 hen. Wenn aber die Luft leichter wird, so
 wird diejenige, wo die Wolcken sind, weni-
 ger gedrückt als vorhin. Derowegen wird
 sie dünner (S. 125. T. I. Exper.) und fol-
 gends von leichterem Art. Inland also schief-
 sen die Dünste zusammen, wenn die Luft
 von leichterem Art wird, wie es unser Ver-
 such haben will.

S. 85. Vielleicht wird es einigen seltsam
 vorkommen, daß die Luft mit den
 Dünsten einerley Art der Schwere haben,
 ja

Wie die
 Erfah-
 rung dies
 bes bekräf-
 tigt.

wie sich
 die Luft
 verändert

die Luft
 verändert

die Luft
 verändert

die Luft
 verändert

Das die
 Dünste
 kleine Blä-
 slein sind

ja auch gar von leichterem Art werden sollen und warum sie sind: denn wir wissen, daß das Wasser wenigstens acht hundertmahl so schwer ist als die untere Luft (S. 86. T. I. Exper.). Die untere Luft ist von schwerer Art als die obere, wo die Wolcken sind (S. 26. Aerom.). Derowegen werden sie meinen, die Dünste, daraus die Wolcken bestehen, müssen mehr als acht hundertmahl so schwer seyn als die Luft ist, darinnen sie doch gleichwohl hangen bleiben. Wir wissen auch, daß das Wasser die Art der Schwere im kleinen behält (S. 219. T. I. Exper.) und daher wird man um soviel mehr in dieser Meinung gestärcket, daß auch die Dünste weit über acht hundert mahl schwerer seyn sollten als die Luft, darinnen sie schweben. Nämlich es ist für allen Dingen zu mercken, daß die Dünste, welche aus dem Wasser aufsteigen, nichts anders als kleine Bläselein sind. An diesem Orte werde ich dieses erweisen: Derham aber hat gewiesen, wie man die Figur der Dünste auch kan zu sehen bekommen (b). In ein verfinstertes Zimmer läset man durch ein kleines Löchlein, ohngefehr in der Größe einer Erbeis das Sonnen-Licht hineinfallen. Unter diesen Strahl setzet man

Wie man die Figur der Dünste observiret.

(b) Physico - theology lib. 2. cap. 5. n. 2.
p. m. 49.

man einen kleinen Kessel mit siedendem Wasser, daraus ein Dampf aufsteiget, der durch den Strahl durchfähret. Man kan auch, wenn es einem beliebig, einen Dampf von den Dampf-Kugeln durch den Strahl blasen lassen (§. 171. T. I. Exper.). In dem die Dünste von dem Sonnen-Strahle starck erleuchtet werden, betrachtet man sie durch ein Vergrößerungs Glas; so kan man gar eigentlich sehen, daß sie nichts anders als Blasen sind, die der Grösse nach von einander gar sehr unterschieden, unerschachtet sie dem blossen Auge von gleicher Grösse zu seyn scheinen. Wenn man ein Schälgen mit Caffé an die Sonne setzet und nach der Seite auf die obere Fläche siehet; so wird man wahrnehmen, daß die aufsteigende Dünste rundt sind und weiß aussehen. Es ist aber aus dem Gästche des braunen Bieres bekand, daß er dadurch weiß aussiehet, weil er aus kleinen Bläschen bestehet. Wir sehen aus den Blasen, die man durch ein Stroh-Rohrlein aus Seiffen-Wasser bläset und davon wir hernach besonders handeln werden, daß aus einem kleinen Tröpflein eine sehr grosse Blase wird, die im Diameter mehr als zwölfmahl grösser ist als das Tröpflein daraus man sie geblasen. Wir wollen setzen, daß, ein Bläselein, dergleichen die Dünste sind, in Diameter nur zehen mahl

Warum
ein Dunst
Bläselein
leichter
als die
Luft.

so groß ist als das Tröpflein, daraus es entstanden: alsdenn nimmet es 1000 mahl so viel Raum ein als vorhin (§. 24. Geom.) und verhält sich die Art der Schwere des Bläseleins zu der Schwere des Wassers wie 1 zu 1000. Da nun die Schwere der Luft $\frac{1}{800}$ von der Schwere des Wassers ist; so sind allerdings die Dünste leichter als die Luft und zwar gar merklich leichter als die untere, folgendes können sie auch leichter seyn als die obere, Es ist aber nöthig, daß ich noch einem Einwurffe begegne, der nicht so leicht wie der vorige in die Augen fällt, aber sich wo nicht leichter, doch eben so leicht heben läset. Die Bläselein sind nicht leer, sondern mit Luft erfüllet, und daher gewinnet es das Ansehen, als wenn sie eben so viel wären wie eine hohle eiserne Kugel, die voll Wasser gegossen wird. Wenn ich eine eiserne Kugel so hohl mache, daß sie so viel Wasser fassen kan, als sie schwer ist, 3 E. 20. Pfund, woserne sie 20. Pfund wieget; so hat sie einerley Art der Schwere mit dem Wasser, so lange sie leer ist, wo man sie aber mit Wasser voll füllet, so behält sie die Art der Schwere, welche das Eisen hat (§. 205. T. I. Exper.). Derowegen möchte man meinen, eine Wasser-Blase voll Luft habe in der Luft eben die Art der Schwere, die ein Tropfen

(Experiments 2. Th.)

P

fen

Einwurf.

Antwort
darauf.

fen Wasser hat, und also könne man das Durch nicht erweisen, daß die Dünste einerley Art der Schwere mit der Luft bekommen, oder auch wohl noch von leichter Art als diese werden, weil sie inwendig hohl sind. Es ist demnach zu mercken, daß es mit der Luft, welche in den Dünsten ist, eine ganz andere Beschaffenheit hat, als mit dem Wasser. Wenn Wasser in eine eiserne Kugel dringet und sie erfüllet, so hat es einerley Art der Schwere mit dem äusseren, darein die Kugel geworffen wird: allein die Luft in denselben Dünsten ist nicht einerley mit der äusseren, darinnen sie aufsteigen. Wenn Wasser ausdünsten soll, so gehöret Wärme dazu, wie aus der täglichen Erfahrung erhellet. Die Wärme breitet die Luft durch einen weit grösseren Raum aus als sie vorher einnahm (§. 133. T. I. Exper.). Wenn aber die Luft dünner wird, so wird sie auch von leichter Art: wie wir schon vorher gesehen. Und also ist ein dergleichen Bläselein nicht anders anzusehen als eine hohle eiserne Kugel die im Wasser schwimmt, und zwar leer von Wasser, aber nicht von Luft ist, welche gar viel leichter ist als das Wasser (§. 86. T. I. Exper.). Weil die Versuche zeigen, wie viel sich die Luft ausbreiten lässet, so könnte ich erweisen, daß die wenige Luft in

in den Bläselein der Dünste so sehr ausgebreitet sey, als erfordert wird, sie von leichter Art zu machen, daß die ganzen Dünste leichter sind als die Luft, darinnen sie aufsteigen. Allein da man siehet, daß sie in der That so leichte sind, indem sie in der Luft aufsteigen und darinnen hangen bleiben; so ist es nicht nöthig sich hier in solche Weitläuffigkeiten einzulassen.

§. 86. Ich will vielmehr noch anführen, wie stark das Wasser den Tag über in der Sonne ausdunstet, weil wir es künfftig in Erklärung der Natur werden nöthig haben. Dergleichen Versuch hat Halley angestellet (a). Er nahm einen Kessel mit Wasser, der ohngefehr 4 Zoll tief und 7 $\frac{1}{2}$, das ist bey nahe 8 Zoll im Diameter war. Diesen Kessel setzte er auf ein gelindes Kohl-Feuer und darein ein Thermometer, damit er sehen konnte, wie die Wärme des Wassers zunähme. Als der Spiritus im Wetter-Glase so hoch gestiegen war, wie er im warmen Sommer zu steigen pfleget, hieng er den Kessel mit dem Wetter-Glase an eine Wage und von der anderen Seite eine Wage-Schaale mit so viel Gewichte, als erfordert ward, daß die Wage inne stund.

P 2

Das

(a) Miscellanea Curiosa T. I. p. 2.

Das Kohl-Feuer wußte er dergestalt unter dem Kessel zu halten, indem er es bald näher, bald weiter davon brachte, daß der Spiritus im Wetter-Glase weder stieg noch fiel, und also das Wasser beständig einerley Wärme behielt. Nach Verlauf zweyer Stunden zeigte sich, daß 233 Gran, oder, wie er es durch Rechnung heraus bringet, $\frac{1}{53}$ eines Englischen Zells nach zwölfstündigem Maasse ausgedunstet waren. Man siehet leicht, wie die Rechnung anzustellen. Man reduciret durch die bekandte Grösse eines Cubic-Zelles Wasser die ausgedunsteten 233 Gran zu Cubic-Maasse durch die Regel detri (S. 113. Arithm.), suchet darauf den Inhalt des Circuls aus dem gegebenen Diameter des Kessels (S. 168. Geom.) und dividiret dadurch das Maass des ausgedunsteten Wassers (S. 221. Geom.). Weil es gar beschwerlich fallen würde das Englische Maass auf unseres zu reduciren, zumahl da Halley das Englische in zwölf Theile, wir unseres in 10 Theile eintheilen (S. 2. T. I. Exper.) so würde die Rechnung höchst beschwerlich fallen, wenn ich sie selbst hieher setzen wolte. Ich finde es aber um so viel weniger nöthig, weil das Halleanische Experiment nicht accurat genug, wenn man zeigen will, wieviel von dem Wasser in warmen Sommer-Tagen

aus

Wie die
Rechnung
anzustel-
len.

Was an
dem Ver-
suche zu
denderi-
ren.

ausdünstet. Denn das Wasser und die Luft haben nicht einerley Wärme, und demnach kan ich nicht durch den Grad des Thermometers, der die Wärme der Luft zeigt, die Wärme des Wassers determiniren. Es ist auch gewis, daß das Wasser zu einer Zeit nicht so viel ausdünstet, wie zu der andern; ja wie wissen, daß auch in der kalten Luft, das Wasser stark ausdünstet, wovon ich nach diesem noch etwas ins besondere gedencen will.

Jetzt führe ich nur an, was einem jeden, der darauf acht hat, was in der Natur geschieht, aus der täglichen Erfahrung bekandt ist, nemlich daß die Bäche und Flüsse anfangen zu rauchen, wenn die Luft sehr kalt wird und sie nun bald gefrieren wollen. Ich hielt es demnach für rathsam, daß man die Beschaffenheit der Ausdünstung genauer untersuchte; welches auf folgende Weise geschehen könnte. Man hiesse sich ein Gefässe von Bleche machen, welches eine etwas breite Fläche hat, und füllte es mit Wasser, bis es mit einem Gewichte auf der Wage genau innig stünde. Das Gefässe müste nicht alltief seyn, damit nicht allzuviel Wasser hinein gieng und durch die übrige Schwere der schnelle Ausschlag der Wage gehindert würde. Dieses Gefässe setzte man mit der Wage an einen

Ausdün-
stung
durch die
Kälte.

Wie man
die Aus-
dünstung
genau un-
tersuchet.

Ort, wo es zwar nicht unter freyem Himmel stünde, damit man des Nachtes Thau und des Tages Regen davon abhielte, jedoch aber von der Sonne ungehindert könnte beschienen und von der Luft frey bestrichen werden. Bey heiterem Wetter könnte man das Gefälle mit der Wage auch wohl unter freyen Himmel des Tages über bringen. Des Tages über müste man einigemahl nachsehen, ob das Gewichte einen Ausschlag gäbe, und durch ein Gegengewichte denselben determiniren, damit man in Erfahrung käme, wieviel eigentlich ausgedunstet. Dieses Gewichte merckte man mit Fleiß, damit man es wie vorhin gelehret worden, zu Masse reduciren könnte. Dabey müste auch die Beschaffenheit der Luft nach ihrer Wärme, Schwere und sonderlich Dichtigkeit durch das Thermometer, Barometer und Manometer, wie nicht weniger die Größe des Windes durch die Wind-Wage bemercket werden. So würde man mit der Zeit auf gute Sätze kommen, dadurch die Beschaffenheit der Ausdünstungen sich genauer bestimmen liesse. Man siehet, daß hierzu Zeit erfordert wird und einer nicht alles thun kan.

Ausdünstung im kalten Wetter.

§. 87. Ich habe versprochen noch etwas anzuführen von den Ausdünstungen in der kalten Luft. Dergleichen Versuche finden

den wir bey Boyle (a), der es mit Ethern und Eise versucht. Er hat nemlich im härtesten Winter auf eine Wage-Schaale Eyer geleyet und die Wage durch ein Gewicht auf der anderen Schaale in ihrem Stand gesezet. Die Wage war schnelle; daß ein oder der andere Gran einen Ausschlag verursachte. Nach einigen Stunden hat er gefunden, daß sie gar merklich leichter worden, indem die Wage-Schaale, darauf das Gewicht lag, mit dem das Eye vorhin auf das genaueste inne stand, einen ganz kältlichen Ausschlag gegeben. Er hat auf eine gleiche Weise ein Stück Eise auf die eine Wage-Schaale geleyet und gefunden, daß, unerachtet es nicht völlig zwey Unzen wog, als er es gegen Mitternacht auf die Wage brachte, es doch die Nacht über 10. Gran von seinem Gewichte verlohren hatte. Boyle erinnert, er habe diesen Versuch in mehr als einem Winter und in verschiedenen Orten, aber jederzeit mit gutem Fortgange, wiederhohlet. Viel leicht werden sich einige wundern, wie das Eise als ein kalter Körper in strenger Kälte ausdünsten kan, da bekand ist, daß die Wärme die Ausdünstung befördert. Und die Umstände, mit welchen Boyle diese beyden Versuche, sonderlich den letzteren

Wie das
Eise im
kalten
ausdün-
stet.

P 4 mit

(a) In Notis de Atmosphaeris corporum consistentium p. m. 4.

mit dem Eise erzehlet, geben zur Gnüge zu verstehen, daß er sich selbst darüber gewundert: allein wer die Sache nach richtigen Gründen überleget, derselbe wird finden, daß es in strenger Kälte kein Wunder ist, wenn das Eis ausdünstet, sondern vielmehr ein Wunder seyn würde, wenn es in mäßiger Kälte so starck, wie in der strengen geschähe. Wir bleiben bey dem, was wir oben von der Ausdünstung ausgemacht, daß die Dünste nicht anders entstehen, als wenn die Luft von der Wärme ausgedehnet wird und Bläßlein formiret (S. 85). Damit wir nun zeigen, wie dieses bey strenger Kälte geschehen könne; so mercken wir für allen Dingen an, daß, wenn ein Körper, der kälter ist, einen andern, der nicht so kalt ist, berühret, der letztere dadurch noch kälter wird. Z. E. Wenn das Wasser kälter ist als ein Stein und man hänget ihn darein; so wird er noch kälter als er vorher war. Wenn demnach die Luft kälter wird, als sie vorher war, so muß auch das Eis darinnen kälter werden. Man darff sich dessen nicht wundern: denn das Eis hat keinen determinirten Grad der Kälte. Es thauet von der Wärme auf; aber nicht gleich von einer jeden, und doch kan es nicht so kalt seyn, wie es vorhin war, wenn schon einige Wärme hinein kommen. Ja vermöge der erst angeführten Erfahrung muß auch

auch die Kälte des Eises nachlassen, wenn die Kälte der Luft nachlässet und also auch zunehmen, wenn diese zunimmt. Es wird sich dieses alles klärer zeigen, wenn wir von der Wärme und Kälte werden gehandelt haben. Man kan es aber auch durch die Thermometer ausmachen, als welche dazu geschickt genug sind, wenn man wissen will, ob etwas wärmer, oder kälter worden sey. Wir wissen ferner, daß die Kälte auch die Luft aus dem Wasser treibet (S. 168. T. I. Exp.) und weil das Eis nichts anders ist als Wasser, das seine Wärme verlohren, gleich wie es wieder zu Wasser wird, wenn es seine Wärme wieder bekommt, so müssen die kleine Theilichen im Eise auch noch hin und wieder flüchtig seyn. Da wir nun sehen, wie die Wärme, wenn sie aus dem Wasser in die kalte Luft gehet auch Dünste mit sich führet (S. 86.), das ist, die Luft ausbreitet, daß sie Tröpflein Wasser aufblasen (S. 85); so muß auch hier die Wärme, wenn sie aus dem Eise gehet, die Luft, welche zugleich herausgejaget wird, ausbreiten, daß sie die noch nicht gefroren subtilen Tröpflein Wasser im Eise aufbläset und mit sich fortführet. Ja wenn man erweget, daß das Eis noch ausdünstet, und dabey bedencet, wie die Ausdünstung geschiehet (S. 84. 85.); so kan man daraus lernen, daß das Eis noch Wärme in sich

habe und Kälter werden könne, und daß es noch nicht ganz stehend, sondern vielmehr in seinen kleinen Theilen noch flüßig sey.

Wie man
die Gröſſe
des Re-
gens ob-
serviret.

§. 88. Wir haben oben nöthig gehabte aus der Erfahrung anzunehmen, wie viel Regen in einem Monathe, oder auch des Winters Schnee fällt (§. 40.). Es giebt aber noch mehrere Fälle, da man solches nutzen kan, und demnach ist nicht undienlich, daß ich hier erkläre, wie man die Gröſſe des Regens und des Schnees observiret. Man läſſet ein breites Gefäſſe von meſſingenem Bleche, oder auch, wenn man die Kosten nicht daran wenden will, von eisernem Bleche machen, das überzinnet ist, damit es nicht so leicht rosten kan. Das Gefäſſe wird etwas breit gemacht, damit es desto mehr Regen faſſet: welches absonderlich nöthig ist, wenn es nicht starck regnet. Es darf aber eben nicht tief seyn, weil das Regen Wasser auf einmahl nicht hoch steigt, wenn man es gleich in diesem Gefäſſe stehen läſſet, bis es auf einmahl ausgereget. Ich halte es vor rathsamer, daß solches nicht geschiehet, weil gar leichte, sonderlich wenn es warm und windig ist, und man des Nachts nicht gleich das Gefäſſe wegnehmen kan, indem es ausgereget, ein Theil von dem Wasser ausdünſtet (§. 86.): wie man denn auch unterweilen gehindert wird nicht so gleich nach geendigtem Regen das

Ge.

Gefäße weg zu nehmen. Zu dem Ende muß noch ein kleiner Gefäße unten an den Boden gemacht werden, darein das Wasser durch ein nicht allzu weites Loch fließet: welches umb so viel leichter geschieht, wenn man gegen das Loch den Boden etwas abhändig machet, oder auch wohl das Gefäße abhändig setzet. Ja man könnte das Gefäße cylindrisch machen lassen, den Boden wie eine Schaale, und das Loch in der mitten. Dieses Wasser geußt man täglich, wenn es geregnet, in ein kleineres Gefäße, damit man die Höhe desto genauer merken kan, sonderlich, wenn es in dem weiten sehr niedrig stehet. Wenn der Monath um ist, addiret man alles zusammen, was man nach und nach gefunden. Weil nun die Höhen in diesen Gefäßen sich gegen einander verkehrt verhalten wie ihre Grund-Flächen, nemlich die Höhe des engen Gefäßes zu der Höhe des weiten wie die Grund-Fläche des weiten zu der Grund-Fläche des kleinen; so kan man durch die Regel detri die Höhe im weiten Gefäße finden (S. 113. Arithm.). Und also weiß man, wie hoch das Regen-Wasser an einem Orte stehen würde, wenn alles über der Erde wäre stehen blieben, was herunter geregnet. Will man des Rechnens überhoben seyn, so darff man nur das Wasser in eine Flasche gießen, die man verschrauben kan, oder auch gleich an dem Kessel, damit man observiret, eine solche Flasche anschrauben; denn wenn der

Rechnung,
so dabey
nöthig.

Monath um ist, so geuht man es in den Kessel und mercket, wie hoch es darinnen stehet. Jedoch muß alsdenn der Boden des Kessels keine merckliche Tieffe haben. Der Schnee muß im Winter in einer mäßigen Wärme aufthauen, damit nicht während der Zeit etwas merckliches ausdünstet. Wolte man gewiß seyn, ob und wie viel ausgedünstet; so dörfste man nur den Schnee und nach diesem auch das Schnee-Wasser wiegen.

Wie die Lockerheit des Schnees zu observiren. Es wäre nicht ohne Nutzen, wenn man zugleich observirete, wie sich der Raum, den der Schnee erfüllet, zu dem Raume des Schnee-Wassers verhält; wie nicht weniger die Art der Schwere so wohl im Regen als Schnee-Wasser jederzeit determinirte, damit man sähe, ob hierinnen was verändertes vorkommet, das zu weiterem Nachdencken Anlaß giebet.

Wie man die Größe des Regens durch Gewichte findet. In Engelland pfleget man die Menge des Regen-Wassers durch Gewichte zu determiniren, weil man die Schwere genauer finden kan, als die Größe: allein wenn man aus dem Gewichte das Maas durch Rechnung findet, so nimmet man an, als wenn alles Regen-Wasser gleich schwer wäre. Es scheint mir aber kaum glaublich, indem allein Wärme und Kälte einen mercklichen Unterscheid verursachen können (S. 211. T. I. E). Jedoch da es hier auf Kleinigkeiten nicht ankömmt; hat man eben nicht nöthig alles so gar genau in acht zu neh-

nehmen. Mariotte hat die erste Manier erwehlet, als er sich bekümmerte, ob das Regenwasser zureichete den Quellen ihren Ursprung zu geben, (a) und Townley hat in Engelland die andere Manier in Schwana gebracht (b).

§. 89. Townley hat 15. Jahr lana observiret und in den Transactionibus Anglicanis befaund gemacht, wie er es aestunden: wir wollen es in folgendem Täftelein vorstellen.

Verschiedene Observationes von der Menge des Regenwassers.

	1677	1678	1679	1680	1681
Januar.	4. 72	3. 71	0. 43	5. 12	0. 53
Febr.	2. 70	3. 71	1. 61	4. 92	3. 63
Martius.	2. 45	2. 50	2. 02	4. 13	2. 35
April.	3. 25	1. 70	0. 92	2. 22	0. 57
Majus.	3. 13	5. 81	1. 05	1. 88	0. 69
Junius.	5. 16	2. 57	2. 98	3. 42	3. 97
Julius.	3. 51	3. 39	3. 50	3. 02	2. 92
August.	4. 85	1. 45	8. 35	5. 02	4. 25
Septem.	2. 23	5. 27	5. 53	1. 46	6. 07
Octobr.	3. 33	6. 44	6. 16	5. 70	1. 70
Nov.	4. 32	5. 55	1. 27	4. 79	2. 35
Decem.	4. 00	0. 57	4. 39	2. 69	4. 23
Summe	43.65	42.67	38.21	44.28	33.26

Engelländische Observationes.

Jan.

(a) Trait. du Mouvem. des Eaux part. I, p. m. 30. 31.

(b) Vid. Philos. Transf. epitomized by Lowthorp. Vol. 2. p. 43. & seqq.

	1682	1683	1684	1685	1686
Jan.	9. 862.	380.	321.	104.	72
Febr.	1. 352.	454.	830.	420.	20
Mart.	2. 373.	050.	871.	855.	72
April.	3. 084.	023.	703.	803.	05
Majus.	3. 153.	530.	972.	014.	37
Junius.	5. 174.	681.	924.	104.	73
Julius.	4. 824.	123.	134.	971.	88
Auguft.	3. 855.	823.	383.	988.	70
Sept.	2. 931.	521.	991.	635.	72
Octobr.	4. 273.	304.	253.	252.	93
Nov.	5. 251.	925.	795.	227.	09
Dec.	4. 560.	372.	995.	481.	32
Summe	50. 6637.	16. 34. 1437.	8150.	43	

	1689	1690	1691	1692	1693
Jan.	3. 337.	071.	970.	542.	18
Febr.	3. 931.	711.	121.	680.	78
Mart.	8. 751.	454.	763.	422.	98
April.	4. 680.	783.	864.	985.	39
Majus.	1. 822.	443.	003.	300.	93
Junius.	3. 021.	794.	124.	161.	81
Julius.	1. 202.	182.	854.	481.	12
Auguft.	2. 224.	021.	931.	986.	68
Sept.	4. 424.	032.	156.	056.	41
Octobr.	7. 407.	651.	652.	735.	14
Nov.	4. 157.	172.	301.	486.	27
Dec.	3. 682.	621.	698.	922.	61
Summe	48. 6042.	9131.	4043.	7242.	30

Tow-

Townley hat observiret in der Land-
 schafft Lancaster, die in Northumber-
 land lieget, in der Gegend von Townley.

Was das
 aus abzu-
 nehmen.

Er mercket an, daß er seine observatio-
 nes mit Parisischen verglichen und gefun-
 den, daß es gemeiniglich in dieser Land-
 schafft noch einmahl so viel geregnet, als
 zu Paris: welches sich nicht zu verwun-
 dern, indem Engelland eine Insel, die in
 der See lieget, und die Landschaft Lanca-
 ster nahe an der See ist. Die Zahlen,
 welche durch Puncte abgefondert, bedeu-
 ten Englische Zolle und die beyden letzten
 zur Rechten zehen Theile der Zolle. Wenn
 man aber nur zu der Rechten eine Zahl weg-
 nimmet, so bedeuten die übrigen zur lin-
 cken die Helffte der Pfunde, welche der Re-
 gen gewogen, und die letzte zehen Theile
 von einem Pfunde. Es wird aber das

Wie die
 Zäfflein
 zuverste-
 hen.

Pfund zu 24 Loth oder 12 Unzen gerech-
 net. S. E. Im Jahre 1677. ist die gan-
 ze Summe des Regenwassers, so dieses
 Jahr über gefallen, 43. 65. und demnach
 deutet diese Zahl an, daß, wenn alles Re-
 gen-Wasser dasselbe Jahr über bis zu En-
 de in der Landschaft Lancaster über der Er-
 de hätte sollen stehen bleiben, es 43 Zolle und
 $\frac{65}{100}$, das ist etwas höher als $43\frac{1}{2}$ oder bey na-
 he 44. Zoll hoch würde gestanden haben.
 Das Wasser aber, welches in sein Gefäße
 das

das ganze Jahr über geregnet, hat 873 Pfund gewogen, das Pfund zu 24 Lothen oder 12 Unzen gerechnet, wie vorhin gemeldet worden. An dem Gewichte ist uns wenig gelegen: es kommet hauptsächlich auf die Höhe an, welche das Wasser über der Erde stehen würde, wosferne es sich nicht hineinzöge. Wenn wir diese durch 15 Jahre meistens hinter einander gehaltene observations mit einander vergleichen; so nehmen wir gleich anfangs wahr, daß es nicht beständig gleichviel geregnet, sondern in einigen Jahren ein merklicher Unterschied zu finden. Der wenigste Regen ist gewesen A. 1691, da es nicht völlig $3\frac{1}{2}$ Zoll geregnet, und der meiste A. 1682, da es über $50\frac{1}{2}$ geregnet. Der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Regen ist demnach 19 Zoll, welches etwas über die Helffte von dem kleinsten Regen ist, nemlich bey nahe $\frac{2}{3}$. Und also hat es noch mehr als einmahl so viel geregnet, indem es am meisten geregnet, als wenn der wenigste Regen gefallen. Am gewöhnlichsten haben die nassen Jahre 42 bis 44 Zoll, die trockne 34 bis 38 und also ist der Unterschied der nassen 2, der trocknen 4 Zoll, folgendes beträgt der Unterschied der nassen $\frac{1}{2}$, der trocknen hingegen etwas über $\frac{1}{5}$. Es ist demnach der Unterschied

Ob es in einem Jahre so viel regnet als im andern.

terscheid der trockenen Jahre weit grösser als der nassen. Wenn man die Summe von 5 zu 5 Jahren in eine bringet, so kommet für die ersten 5 Jahre 20207, für die andern 21020, für die dritten 20893, nemlich bey nahe 206 Zoll, wenn man das Mittel zwischen der grössern und kleinsten Zahl nimmet. Derowegen ob gleich unterweilen sehr nasse und ein andermahl wieder sehr trockne Jahre einfallen, so regnet es doch bey nahe in einer Zeit von fünf Jahren einmahl soviel als das andere. Da es am stärcksten geregnet, so ist die Höhe des Regen-Wassers 875 Scrupel gewesen; welches in funfzehn Jahren nur einmahl geschehen. Wenn nun alle diese Dünste auf einmahl in der Luft gewesen wären, ehe sie in Regen-Wolcken zusammen geschossen und herunter gefallen; so würde der Mercurius davon im Barometer $\frac{875}{1000}$, oder fast $\frac{5}{8}$ eines Zolles dadurch gestiegen und folgend nach meinen Barometer 5 Grad gefallen seyn, indem die Dünste gefallen. Woraus zuersehen, daß in Engelland eher die Dünste die Luft in ihrer Schwere merklich vermehren können, als bey uns (S. 40), und demnach die von dem Herrn von Leibnitz angegebene Ursache, warum der Mercurius im Regenwetter fällt, an Orten, die an der See liegen, zum wenigsten unterweilen mit im Betrachtung zu ziehen sey.

(Experimente 2. Th.)

Q

für

Ob die Dünste die Luft schwerer machen.

Histori-
sche Nach-
richt.

de daß es auch Derham A. 1698 gethan, ehe der Herr von Leibnitz seine Meinung an den Ramazzini überschrieben (b), unerachtet er zu Upminster die Menge des Regens-Wassers gar viel geringer gefunden, als Townley zu Townley in Lancashire. Es hat nemlich auch Derham viele Jahre nebst den Veränderungen der Winde und des Wetters auch die Grösse des Regens nach Townleys Manier observiret: welche Lowthorp (c) nebst andern Observationen von der Art zusammen getragen. Er hat die Grösse des Regens nach dem Gewichte neben die Veränderungen im Barometer eingetragen. Er hätte aber besser gethan, wenn er es nach dem Höhen-Maasse angemercket hätte: so würde sich gleich gezeigt haben, wie viel etwan von dem Falle des Quecksilbers den herunter gefallenen Dünsten zuzuschreiben wäre: wiewohl da die Wolcken in steter Bewegung sind, man dabey noch auf mehreres zu sehen hat.

Beschaf-
fenheit
des Re-
genwas-
sers zu
Paris.

§. 90. Bey der Academie der Wissenschaften zu Paris hat de la Hire lange Zeit die Grösse des Regenwassers observiret nebst andern Sachen, die zur Erkenntnis der Witterungen etwas beytragen können. Nach

(b) Philos. Transact. n. 249. p. 45.

(c) loc. cit. p. 61. & seqq.

Nachdem A. 1699. eine neue Einrichtung gemacht worden und vermöge derselben jetzt in öffentlichen Druck gegeben wird, was man bey der Academie ein Jahr über gethan; so hat auch de la Hire jährlich dasjenige beschrieben, was er von der Grösse des Regens und Schnees observiret. Wir wollen es wie vorhin von 6 zu 6 Jahren in ein Täftelein bringen.

	1699	1700	1701	1702	1703	1704
Jan.	$11\frac{1}{2}$ l.	$11\frac{3}{4}$ l.	$17\frac{1}{2}$ l.	$18\frac{3}{4}$ l.	$9\frac{1}{2}$ l.	15 l.
Febr.	$11\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{4}$	$19\frac{3}{4}$	18	$14\frac{3}{4}$	$15\frac{1}{2}$
Mart.	$11\frac{1}{4}$	$13\frac{1}{4}$	22	$9\frac{1}{2}$	4	$19\frac{1}{4}$
April.	$36\frac{1}{4}$	$27\frac{3}{4}$	1	$17\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{4}$	16
Maj.	$22\frac{1}{4}$	$17\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	$34\frac{1}{2}$	$27\frac{1}{4}$
Jun.	$29\frac{1}{4}$	$44\frac{1}{4}$	$38\frac{1}{2}$	9	23	$24\frac{1}{4}$
Jul.	11	$35\frac{3}{4}$	$27\frac{1}{4}$	19	$28\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{4}$
Aug.	$18\frac{1}{2}$	9	45	$35\frac{3}{4}$	$32\frac{1}{2}$	27
Sept.	35	$1\frac{1}{2}$	10	$11\frac{1}{4}$	$20\frac{3}{4}$	34
Oct.	$12\frac{1}{4}$	24	$24\frac{3}{4}$	$15\frac{1}{2}$	17	$8\frac{1}{4}$
Nov.	$9\frac{1}{4}$	$25\frac{3}{4}$	$19\frac{1}{4}$	18	13	$19\frac{3}{4}$
Dec.	$15\frac{1}{4}$	$16\frac{3}{4}$	$10\frac{3}{4}$	18	$3\frac{3}{4}$	23
Sum.	$18.8\frac{1}{4}$ l.	20 dig.	$21.4\frac{1}{4}$	$16\frac{1}{3}$	$17.4\frac{1}{4}$	$19.10\frac{1}{2}$

	1705	1706	1707	1708	1709	1710
Jan.	5 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{1}{4}$	5.1.	28.1.	33 $\frac{1}{4}$	12 $\frac{3}{8}$
Febr.	8	15 $\frac{7}{8}$	10	15	17 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
Mart.	7 $\frac{1}{8}$	3 $\frac{7}{8}$	11	16	30 $\frac{1}{4}$	14 $\frac{1}{8}$
April.	23 $\frac{3}{8}$	7 $\frac{1}{2}$	4	17 $\frac{1}{4}$	30 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{3}{8}$
Maj.	4 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	30 $\frac{1}{4}$	26 $\frac{1}{4}$	12
Jun.	15 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	17	23 $\frac{1}{8}$	23 $\frac{1}{4}$	9
Jul.	2 $\frac{3}{4}$	13	38	32	18 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{3}{8}$
Aug.	19	5 $\frac{3}{8}$	34 $\frac{3}{4}$	15	5 $\frac{1}{4}$	37 $\frac{3}{8}$
Sept.	16 $\frac{1}{8}$	18 $\frac{1}{8}$	9 $\frac{1}{4}$	12	5	15 $\frac{1}{8}$
Oct.	27 $\frac{7}{8}$	19 $\frac{1}{4}$	41	15	14	11 $\frac{1}{8}$
Nov.	13 $\frac{1}{4}$	17	6	6 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$	21 $\frac{1}{8}$
Dec.	23 $\frac{1}{2}$	30 $\frac{3}{8}$	27 $\frac{3}{4}$	9 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{1}{4}$	17
Sum.	13.10 $\frac{3}{4}$	15.3 $\frac{5}{8}$	17.11 $\frac{1}{2}$	18	18.9	15.8 $\frac{3}{4}$

	1711	1712	1713	1714	1715	1716
Jan.	8 $\frac{1}{4}$	20 $\frac{1}{8}$	19	4 $\frac{3}{4}$	16 $\frac{7}{8}$	29 $\frac{1}{8}$
Febr.	51 $\frac{1}{8}$	8 $\frac{3}{4}$	12 $\frac{1}{4}$	9 $\frac{1}{4}$	6 $\frac{1}{8}$	9
Mart.	18	6 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{3}{8}$	11 $\frac{3}{8}$	14 $\frac{5}{8}$	10
April.	20 $\frac{3}{8}$	51 $\frac{1}{8}$	29	5 $\frac{1}{8}$	19 $\frac{1}{4}$	6
Maj.	32 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{8}$	25 $\frac{1}{4}$	16 $\frac{5}{8}$	12 $\frac{1}{8}$	10
Jun.	8 $\frac{1}{8}$	23 $\frac{1}{8}$	22 $\frac{1}{8}$	30	30 $\frac{1}{8}$	24
Jul.	51 $\frac{1}{8}$	36 $\frac{1}{2}$	60 $\frac{7}{8}$	28 $\frac{1}{8}$	21 $\frac{1}{8}$	24 $\frac{1}{4}$
Aug.	20 $\frac{1}{8}$	6	24 $\frac{7}{8}$	9 $\frac{1}{8}$	28 $\frac{7}{8}$	3 $\frac{3}{8}$
Sept.						

	1711	1712	1713	1714	1715	1716
Sept.	24 $\frac{1}{2}$	39 $\frac{3}{8}$	16 $\frac{5}{8}$	22 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{1}{4}$	27 $\frac{5}{8}$
Oct.	34 $\frac{1}{4}$	25 $\frac{3}{4}$	17 $\frac{7}{8}$	17 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{3}{4}$	27 $\frac{1}{8}$
Nov.	21	16 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{3}{8}$	0	24 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$
Dec.	15 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{5}{8}$	2 $\frac{3}{8}$	20 $\frac{3}{4}$	15 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{1}{2}$
Sz.	25. 21.	21. 2 $\frac{1}{4}$	20. 7 $\frac{1}{2}$	14. 9 $\frac{1}{8}$	17. 6 $\frac{1}{2}$	14. 4 $\frac{1}{4}$

De la Hire hat auf dem Königl. Observatorio zu Paris observiret und bedeu- ten die Zahlen nebst den Brüchen Linien, deren Zwölffe einen Zoll ausmachen, von denen wiederum 12 auf einen Königl. Parissischen Schub gehen. In den Summen sind die ersten Zahlen Zolle, die ande- ren Linien oder Zwölfftheile der Zolle. Es hat zwar de la Hire die Summe des Re- gen- und Schnee-Wassers in jedem Jahre auch in Pfunden angegeben; allein jetzt ist uns an dem Gewichte nichts gelegen. Wenn er, oder auch Townley jederzeit die Art der Schmeere durch ein Aërometrum bestimmet hätten (S. 207. T. I. Exper.); so wäre es ein anders: denn diese Observa- tionen würden uns künftig in Erklärung der Natur nützlich seyn. Wir wollen aber wie vorhin die Englischen auch diese Pa- rissische Observationen ein wenig übertra- gen, damit wir die Beschaffenheit des Re- gens zu Paris besser erkennen lernen und

Wie diese Tabellen zu verstehen.

D. 3 Durch

Was aus
diesen Ob-
servatio-
nen erhel-
let.

Unter-
scheid der
nassen und
trocknen
Jahre.

durch Vergleichung mit den vorigen den Unterscheid zu Paris und zu Townley in Engelland wahrnehmen können. Wir haben hier eine Zeit von 18. Jahren, da die Grösse des Regen-Wassers in einer unverrückten Reihe bestimmt worden. In 18. Jahren ist das Regen-Wasser nicht mehr als einmahl 25. Zoll und 2. Linien hoch gewesen, auch nicht mehr als einmahl 13. Zoll und 10 $\frac{3}{4}$. Linien. Genes ist geschehen A. 1711. Dieses A. 1705. Und demnach ist von A. 1699. bis 1716. das 1711. Jahr das nasseste; hingegen das 1705te das trockenste gewesen. Der Unterscheid des Regens und Schnees in diesen Jahren ist 11. Zoll 4 $\frac{1}{4}$. Linie, welches von der Höhe im trockensten Jahre 2. Zoll 6 $\frac{1}{2}$. Linie unterschieden ist. Da nun dieses von der kleinsten Höhe bey nahe den sechsten Theil austräget; so ist der Unterscheid zwischen dem nassesten und trockensten Sommer bey nahe $\frac{5}{6}$ von der Höhe des Wassers im trockensten, das ist, wenn es am allermeisten regnet, so regnet es bey nahe noch $\frac{5}{6}$ mehr als wenn es am wenigsten regnet und schneyet. Wenn wir demnach die Höhe des Regen-Wassers im trockensten Jahre mit der im nassesten vergleichen; so finden wir, daß es im nassesten nicht völlig noch einmahl so viel geregnet, als im trockensten,

nesten, da wir hingegen in Engelland sa-
 hen, daß es im nässesten Jahre mehr als noch
 einmahl soviel als im trocknesten geregnet.
 Das Mittel zwischen dem trocknesten und
 nässesten Jahre ist $19\frac{1}{2}$ Zoll. De la Hire
 hat es vorhin aus vielen andern Observa-
 tionen 19 Zoll bestimmt: woraus erhel-
 let daß A. 1711 eine ausserordentliche Näs-
 se und A. 1705 eine ausserordentliche Trock-
 ne gewesen. Unterdessen finden wir nicht
 mehr als 3 Jahre, nemlich A. 1700. 1704.
 und 1713, da es dieser Grösse am nächsten
 kommen. Die gewöhnlichste Grösse ist
 zwischen 14 und 18, wovon das Mittel 16
 ist (S. 107. Arithm.). Hier ist der Unter-
 scheid 4 Zoll, welcher etwas weniger als der
 dritte Theil von den kleinsten und etwas
 mehr als der vierdte von der größten Höhe
 ist. Und also regnet es bey nahe in nassern
 Jahren den dritten Theil mehr als im trocke-
 nen, oder im trockenen den vierdten Theil
 weniger als in nassen. Wenn man wie
 vorhin 5 Jahre zusammen summiret; so
 bekommt man A. 1699 bis 1703. 93 Zoll
 $8\frac{3}{4}$ Linien, von 1704 bis 1708. 85 Zoll $3\frac{3}{8}$
 Linien, von 1709 bis 1714. 101 Zoll $5\frac{1}{2}$ Li-
 nien. In Engelland regnete es in fünf
 Jahren fast einmahl soviel als das andere
 (S. 89): allein in Franckreich findet sich
 anders.

Gewöhn-
 liche Grös-
 se des Re-
 gens.

Beschafheit
des Regens in
Ulm.

Beschreibung der
Observationen.

§. 91. In Deutschland hat uns jüngst dergleichen Observationen von dem Regen und Schnee-Wassers Herr Algöwer in Ulm gegeben (a), die wir auch hieher setzen und auf vorige Art erwegen wollen, damit daraus der Unterscheid verschiedener Orter desto deutlicher erhelle. Er fängt das Jahr allzeit von dem Frühlinge an und endiget es mit dem Anfange des Frühlinges im folgenden Jahre: daher wir den Martium zweymahl setzen müssen. In dem Fäßelein sind anfangs die Höhen nach einem engeren Gefäße angesetzet, als dasjenige gewesen, damit der Regen aufgefangen worden: wenn man sie aber durch 16 dividiret, so kommen die Höhen für das Gefäße heraus, damit man Regen und Schnee aufgefangen. Weil wir hier hauptsächlich auf die Menge des Wassers in einem ganzen Jahre sehen: so habe ich die Summen für ganze Jahre auch nach dem größeren Gefäße, damit Regen und Schnee aufgefangen worden, hinsetzen wollen, damit man es mit den vorigen Observationen desto besser vergleichen könnte. Es brauchet Herr Algöwer das Rheinländische Maasß in zwölff Theile eingetheilet.

Mart.

(a) Specimen Hyetometriae curiosa von 1715 bis 1721.

Dünsten und Regen. 249

	1715. 16	1716. 17	1717. 18
Mart. ab æqu.	33	62	150
Aprilis	229	112	192
Majus	406	662	401
Junius	719	735	669
Julius	507	474	640
Augustus	963	536	352
September	376	756	252
October	289	238	284
November	207	157	274
December	204	696	762
Januarius	350	166	209
Februarius	63	229	79
Mart. ad æqu.	194.	32	92
Summa	4540	4855	4356

	1718. 19	1719. 20	1720. 21
Mart. ab æqu.	40	80	59
Aprilis	477	140	375
Majus	680	274	778
Junius	1185	423	700
Julius	244	616	473
Augustus	998	270	807
September	538	397	493
October	349	722	592
November	306	486	366
December	395	467	557
Januarius	474	553	150
Februarius	430	575	225
Mart. ad æqu.	414	154	5
Summa	6530	4157	5580

A. 1715	23 Zoll	7 Linien
1716	25	2
1717	22	8
1718	34	---
1719	26	2
1720	29	6

Unter-
scheid der
nassen und
trocknen
Jahre.

Die größte Höhe ist 34 Zoll, die kleinste 22 $\frac{3}{4}$. Und demnach ist der Unterschied zwischen dem meisten und wenigsten Regen $11\frac{1}{4}$ Zoll: welches gar nahe die Helffte von dem wenigsten Regen ist. Wenn es demnach in Um am stärcksten geregnet, oder das nässeste Jahr gewesen, so hat es noch halb soviel geregnet, als in dem trockensten Jahre. Wir sehen demnach daß solches fast überall anzunehmen ist, daß die nässesten Jahre, das ist, diejenigen, da es am meisten regnet, anderthalb mahl so viel Regen haben, als die trockensten, das ist, diejenigen, da es am wenigsten regnet (S. 89. 90.). Unterdeffen da es innerhalb 6 Jahren nur einmahl bis 34 gestiegen, auch nur einmahl bis $22\frac{3}{4}$ herunter kommen; sonst aber zwischen 23 Zoll 7 Linien und 29 Zoll 6 Linien stehen blieben: so siehet man, daß das Jahr 1718 eines von ungewöhnlicher Nässe und das Jahr 1717 eines von ungewöhnlicher Dürre gewesen. In anderen Jahren ist der Unterschied 1, $1\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll gewesen. Die

Die mittlere Grösse zwischen den gewöhnlichen Regen ist 26 $\frac{1}{2}$ Zoll. Unterdessen siehet man, daß es in Ulm mehr regnet als in Paris. Denn unerachtet das Pariser Maas etwas grösser ist als das Rheinländische, so träget es doch bey weitem nicht soviel aus, als der Unterscheid zwischen den Parisischen und Ulmischen Observationen. Z. E. der grösste Regen zu Paris ist 25 Zoll. Da nun der Pariser Schuh zu dem Rheinländischen sich wie 14400. zu 13913. verhält; so kommen für den grössten Regen zu Paris nach dem Rheinländischen Maasse noch nicht 26. Zoll (S. 119. Arithm.) und gleichwohl ist der grösste Regen zu Ulm 34. Zoll, nemlich 8. Zolle mehr als zu Paris: welches bey nahe $\frac{1}{3}$ ausmachet. Wir sehen es auch im Jahre 1715, da das Regenwasser zu Paris 17 Zoll $\frac{6}{10}$ Linie, oder nach Rheinländischem Maasse 17 Zoll und etwas über 7 Linien war, hingegen in Ulm bis 23 Zoll 7 Linien stieg: da sich der Unterscheid bis 6 Zoll beträget, welches noch mehr als $\frac{1}{3}$ von dem ganzen Regen zu Paris ist. Es regnet demnach in Ulm bey nahe den dritten Theil mehr als zu Paris. Und hieraus erhellet, daß, wenn man sich an vielen Orten auf dergleichen Observationen mit Fleiß legete, man allerhand nützliche Anmerckungen von dem Unterscheide der Län-

Unter-
scheid des
Regens zu
Ulm und
Paris.

Der
Regen
zu Ulm

Nutzen
derglei-
chen Ob-
servatio-
nen.

der

der bekommen würde, absonderlich wo man auch die übrigen mit dem Barometer, Magnometer und Thermometer hinzubrächte, und was sich sonst noch anderes geben würde, wenn man die Sache einmahl mit rechtem Ernste angriffe.

Grosse
Last der
Wolcken.

§. 92. Unerachtet die Wolcken nicht sonderlich die Schwere der Luft vermehren und dadurch das Quecksilber in dem Barometer erhöhen können (§. 40.): so haben sie doch vor sich nicht eine geringe Last. Ich finde bey dem Herr Algöwer, daß es in einem Tage $21\frac{1}{4}$ Linien hoch geregnet (b). Nämlich den 12 Aug. 1718. setzet er nach dem kleinen Gefässe an 340 Linien: welches durch 16. dividiret für das Grosse, damit er den Regen aufgefangen, $21\frac{1}{4}$ Linien bringet. Wir wollen sehen, daß zur selbigen Zeit in einer Wolcke soviel Wasser gewesen, als herab geregnet: denn unerachtet die Wolcken beständig fortrücken und nicht auf einer Stelle stehen bleiben, so kan man in solchen Fällen, da der ganze Himmel mit Wolcken überzogen und sie den ganzen Tag über nicht brechen, gar wohl annehmen, daß ein Theil der Wolcken soviel Regen hat als der andere und dannenhero gleich viel ist, als wenn die Wolcken

(b) in specimine Hyetometrix p. 14.

cken stille stunden und ein Theil davon auf den unter ihm liegenden Theil der Erde gang herab regnete. Wir wollen demnach einen Platz annehmen, der 40 Schuhe lang und 40 breit ist nach Rheinländischen zwölfßfüßigem Maasse, weil dergleichen Herr Algöwer in Abmessung des Regenwassers gebrauchet. Dieser Platz hält nach dem Quadrat-Maasse 1600 Quadrat-Schuhe und hat die Größe eines mäßigen, oder nicht übrig grossen Hoffes bey einem Gebäude. Wenn man nun die 1600 Schuhe mit 144 multipliciret; so erhält man 230400 Quadrat-Zolle nach zwölfßfüßigem Maasse. Multipliciret man diese Zahl noch einmahl mit 144; so bekommet man für den Platz 33177600 Quadrats Linien nach eben demselben Maasse (S. 147 Geom.). Wenn nun ferner dieser Platz durch $2\frac{1}{2}$ Linien multipliciret wird, so hat man für die Menge des Wassers, welches darauf geregnet, folgendes für das Wasser in der Wolcke, die darüber gestanden, 705024000 Cubic-Linien nach zwölfßfüßigem Maasse. Weil wir in unseren Versuchen zehentheiliges Maas brauchen, dieses aber zu jenem sich im Cubic-Maas verhält wie 1000 zu 1728; so findet man 408000000 Cubic-Linien nach zehentheiligem Maasse (S. 119. Arithm.). Dero wegen da ein Cubic-Schuh nach diesem Maasse

Maasse 64 Pf. 7 U. 2 dr. wieget (§. 7. T. I. Exper.) davor wir, weil das Regen-Wasser ohnedem etwas leichter ist, 64 Pfund nehmen wollen: so haben wir für 408 Cubic-Schuhe 26112 Pf. Und dieses ist die Last derjenigen Wolcke, die bloß über einem Plaze gestanden, der 40 Schuhe lang und breit ist, als etwan über dem Hofe eines Gebäudes. Man siehet demnach, wie ungeheuer die Last der Wolcken seyn muß, die zu selbiger Zeit ein ganzes Land überzogen. Wenn man die Last der Wolcken nach den Englischen Observationen suchen sollte, wo es weit mehr als in Ulm geregnet; so würde sie noch grösser heraus kommen und die Wolcken-Brüche würden noch ein weit mehreres geben.

Das VII. Capitel.

Von der Feuchtigkeit der Luft und den Hygrometern oder Wetter-Wagen.

§. 93.

Daß Sachen in feuchter Luft feuchte werden.

DA die untere Luft von schwererer Art ist als die obere (§. 26. Aer.), die Dünste aber einerley Art der Schwere mit der Luft haben, darinnen sie hangen (§. 84.); so müssen die von schwererer

rerer Art seyn, die sich in die untere Luft her-
 unterlassen, als die in die obere hinauf stei-
 gen, oder in der oberen verbleiben. Die
 Dünste sind nichts anders als kleine Blä-
 slein, die von der inwendigen Luft aufge-
 blasen werden (§. 85). Derwegen wenn
 sie von schwererer Art werden sollen, müs-
 sen sie entweder kleiner werden, damit sie
 weniger Raum einnehmen als vorhin und
 doch eben soviel Wasser haben, als sie vor-
 hin hatten: oder das wässerige Häutlein
 muß dicker seyn als in anderen, die einerley
 Grösse haben und gleichwohl von leichterem
 Art sind (§. 4. T. I. Experim.). Wenn
 die Dünste dicke Häutlein haben, wie in
 beyden Fällen geschiehet, so nennet man es
grobe Dünste und sind demnach die gro-
 ben Dünste wässerig. Luft die mit wässerig-
 en Dünsten erfüllet, ist feuchte und die
 Erfahrung lehret, daß die wässerigen Dün-
 ste sich in allerhand Materien, die nicht all-
 zudichte sind, hineinziehen und feuchte
 machen, oder wenigstens die äussere Fläche
 derselben befeuchten. Unterdessen ist ge-
 wiss, daß eine Materie immer mehr Feuch-
 tigkeiten an sich ziehet als die andere, und
 wäre nicht undienlich, wenn man zu dem
 Ende besondere Observationen anstellte,
 damit man den Unterscheid genauer
 bestimmen könnte. Wäre es zu lang-
 sam

Was gro-
 be Dünste
 sind.

sam die Gelegenheit in der Natur abzuwarten; so könnte man auch durch besonders zu dem Ende angestellte Versuche dazu gelangen.

Wie man
untersu-
chet, wie
viel Feuch-
tigkeiten
die Mate-
rien an
sich ziehen.

§. 94. Wo man blossen Observatio-
nen Platz geben will, kan man es auf folgen-
de Weise angreifen. Auf einer Wage,
die einen genauen Ausschlag giebet, wieget
man gleich grosse Stücke von allerhand Ma-
terien auf das genaueste ab, bis auf einen
Gran und darunter, wenn es die Wage lei-
det. Man hat aber mehr davor zu sorgen,
daß die Materien nicht allein gleichen Raum
einnehmen; sondern auch hauptsächlich
gleiche Flächen haben, damit die Luft eine so
viel berühren kan, als die andere, weil doch
die Feuchtigkeit aus der Luft, die sie berüh-
ret, sich hinein ziehet. Diese Materien
hänget man insgesamt in einen Ort ne-
ben einander, jedoch so daß sie die Luft
rings herum ungehindert berühren kan. Es
ist auch gut, wenn die Luft daselbst frey
durchstreichen kan, damit immer frischere
daran kommet. Im Winter kan man sie
bey die Fenster aufhängen, wo (wie das
Schwoitzen der Fenster zeiget) sich die Dün-
ste von der Luft in der Stube scheiden, und
erwehlet man hierzu ein Gemach, wo viele
Personen darinnen bey einander gewesen,
weil die Luft wegen des vielen Athem-
hoh-
lens sehr feuchte wird. Wenn man ver-
mei-

meinet, daß sie feuchte worden, wieget man eine jede Materie insbesondere auf der Waage ab und mercket genau das Gewichte, um welches sie zugenommen. Denn der Zuwachs der Schwere kommet von den Dünsten her, welche sich hinein gezogen und demnach verhalten sich die hineingezogene Dünste als wie diese Gewichte, um welche sie schwerer worden. Es wäre vielleicht auch nicht ohne allen Nutzen, wenn man der gleichen Materien unter freyem Himmel aufhienge, und zwar über Nacht, wenn der Thau zu fallen pfleget, oder auch wohl bey Tage in Regen, sonderlich in Staub-Regen, um in Erfahrung zu kommen, wieviel sich in eine Materie in jedem Falle mehr Nässe hinein ziehet als im andern. Wenn es einem zu verdrüsslich fället die Gelegenheit in der Natur abzuwarten, die zum observiren bequem ist; so darf man nur durch siedendes Wasser einen Dampff erregen und es durch ein Kohl-Feuer im Ausdünsten erhalten: oder auch durch Dampf-Kugeln einen Dampff heraus blasen lassen (S. 171 T. I. Exper.). In beyden Fällen wird die Materie in Dampff gehangen, jedoch soviel möglich in einer solchen Weite, daß der Dampff kalt und ohne starcke Bewegung daran kommet. Man kan auch noch ferner diese Materien in Wasser und andere flüssige Materien legen, eine Zeitlang darinnen

Erinnerung.

Wie man durch Experimentiren dieses ausmacht.

Noch eine andere Manier.

(Experimente 2. Th.)

R

lie:

Besonde-
rer Um-
stand.

liegen lassen und acht geben, was sich verändertliches dabey zeigt. Absonderlich hat man auch den Unterscheid zu bemerken, der sich zeigt, wenn man sich das Wasser in der Luft und unter einer Glocke, daraus man die Luft ausgepumpet, in die Materien ziehen läßt: wovon schon einige Exempel (§. 161. & seqq. T. I. Exper.) gegeben habe. Man wird finden, daß es sich in dem letztern Falle nicht allein geschwinder, sondern auch in größerer Menge und stärker hineinziehet, als in der freyen Luft, jedoch nicht eher als biß die Luft von neuem wieder dazu gelassen wird.

Wie es zu-
gehet, daß
Sachen in
feuchter
Luft
feuchte
werden.

§. 95. Ich habe schon in dem ersten Theile dieser Versuche (loc. cit.) gezeigt, daß der Raum, welcher zwischen der dem Körper zugehörigen Materie ist, nicht leer, sondern mit Luft erfüllet sey, indem ich angewiesen, wie man die Luft, welche bey dem Auspumpen heraus gehet, ansichtig werden kan. Die Luft ist viel leichter als das Wasser wenigstens acht hundert mahl leichter (§. 86. T. I. Exper.). Wenn demnach ein Tröpflein Wasser oder auch ein wässeriger Dunst sich an den Körper anleget, wo er mit Luft erfüllet, und dabey so subtil ist, daß Wasser und Luft einander ausweichen können; so fällt das schwerere nieder in die Stelle des Leichteren und das Leichtere steigt in die Höhe in die Stelle des schwer-

schwereren (§. 212. & sqq. T. I. Exper.).
 Also kommet das Wasser in den Raum
 zwischen der Materie des Körpers, der vor-
 hin mit Luft erfüllet war und die Luft hin-
 gegen steigt heraus. Man darf um so
 viel weniger zweiffeln, daß dieses die wah-
 re Ursache sey: denn wenn man einen Kör-
 per, z. E. ein Stücke Holz, ins Wasser
 leget; so siehet man, daß hin und wieder
 Blasen heraus treten und sich an das Holz
 anhängen, indem das Wasser hinein drin-
 get. Und demnach gehet die Luft heraus,
 indem das Wasser hineingeht. Ja eben
 dieses ist die Ursache, warum sich das
 Wasser leichter und in grösserer Menge
 hinein ziehet, wenn man aus der Materie,
 darein es sich ziehen soll, die Luft heraus-
 gepumpet: denn das Wasser findet nicht
 allein keinen Widerstand mehr, als wie
 sonst, wenn es die Luft neben sich heraus
 lassen soll, sondern wird auch nicht bloß
 durch seine Schwere, sondern zugleich von
 der Schwere der äusseren Luft, die auf
 das Wasser drucket, oder ihre ausdehnende
 Krafft hinein getrieben.

Fernerer
 Beweis.

§. 96. Nachdem man wahrgenommen,
 daß verschiedene Materien, indem sie die
 Feuchtigkeit an sich ziehen, Veränderun-
 gen unterworfen sind, die sich observiren
 lassen; so hat man daraus Instrumente
 verfertiget, damit man die Veränderungen

Was ein
 Zygrome-
 ter ist.

in der Feuchtigkeit der Luft observiren kan. Diese Instrumente pfleget man Hygrometra zu nennen. Im deutschen Können wir sie *Wetter-Wagen* heißen: wiewohl der Name *Hygrometer* einmahl schon bey uns eingeführet, ob er gleich nicht aus dem Deutschen herstammet. Weil man durch die Hygrometer die ab- und zunehmende Feuchtigkeit nicht ausmessen kan, und über dieses die Instrumente selbst von keiner Dauerhaftigkeit sind, indem die Materien nach und nach das Vermögen die Feuchtigkeiten an sich zu ziehen verlieren; so habe ich bisher wenig darauf gehalten. Unterdessen halte ich nicht für unnütze die Veränderungen in der Feuchtigkeit der Luft zu beobachten, weil die feuchte Luft einen Einfluß in die Gesundheit des Menschen hat, auch in andern Dingen allerhand veränderliches hervorbringet, wenn sie in einem mercklichen Grade zugegen ist.

Was von ihm zuhalten.

Warum es nützlich die Feuchtigkeit der Luft zu observiren.

Erste Art der Hygrometer. §. 97. Die erste Art der Hygrometer wird aus Bindfaden, oder einer Schnure von Hanff gemacht, indem man wahrgenommen, daß sowohl der Bindfaden, als eine

Ihre Materie.

dergleichen Schnure, die von ihm nur der Dicke nach unterschieden ist, von der Feuchtigkeit kürzer wird; wenn sie aber wieder austrocknet, ihre vorige Länge erreicht. Es ist aber die Verkürzung gar mercklich.

lich. Schwenter (a) erinnert, daß ihm eine Meß-Schnure bey dem Feldmessen innerhalb einer Stunde um $\frac{1}{16}$ von der feuchtesten Luft gegen Abend eingegangen. Die Schnure hielt anfangs 16 Schuhe und nach diesem war sie nur 15 Schuhe lang. Gewiß, wenn eine dergleichen Schnure die ganze Nacht über unter freyem Himmel seyn sollte, an einem Orte, wo es thauet, so würde sie noch vielmehr einlauffen. Man kan es aber auch durch Versuche zeigen. Wenn ich am geschwindesten davon kommen will, so nehme ich einen Bindfaden und messe seine Länge. So bald ich ihn mit Wasser anfeuchte, und wiederum von neuem messe; so findet sich, daß er um ein merckliches kürzer worden. Ich lasse ihn trocknen und messe ihn zum drittenmahl: so bald er ganz ausgetrocknet, hat er wiederum die Länge, die er im Anfange hatte. Ich pflege ihn auch wohl ins Wasser zu legen, da er noch viel kürzer wird, als wenn man ihn bloß anfeuchtet. Und ist hier anmuthig zu sehen, daß sich der Faden gleichsam von selbst herum wendet. Wenn man mehreren Fleiß darauf wenden will, so kan man die Versuche auf die Art und Weise anstellen, wie sie A. 1685. Molyneux zu Dublin in Irreland gemacht und

Grund
derselben.

Versuch,
dadurch
man ihn
zeigt.

Wie er
sorgfälti-
ger ange-
stellt
wird.

(a) in Geometria practica p. m. 381.

Der Königlichen Societät der Wissenschaften zu London communiciret (b). Man hänget an einen Bindfaden oder hänffene Schnure ein Gewicht, damit er recht ausgedehnet wird. Wenn man nun daran hauchet, oder auch einen Dampff aus siedendem Wasser daran hinauf steigen läset; so siehet man, daß sich der Bindfaden, oder die Schnure herum drehet und das Gewicht mit sich herum wendet. Molyneux hat auch die Schnure mit Wasser angefeuchtet und nachdem wieder austrocnen lassen. Weil sie eben nicht dicke ist, und daher der Hauch sie wenig treffen kan; so muß man wohl 8 bis 10 mahl hauchen, ehe man eine merckliche Aenderung verspüret. Er hat über dieses angemercket, daß, wenn er ein brennendes Licht oder auch ein glühendes Eisen unweit der Schnure gehalten, wo sie an den Hacken angebunden war, sie sich gleich aus einander gegeben und das Gewicht herum gewendet. Warum ein Strick, Bindfaden oder eine Schnure kürzer wird, wenn sie feuchte werden, kan man gar leicht begreifen, wenn man auf alles genau acht giebet, was bey dem Versuche in Erwegung zu ziehen. Der Bindfaden, Stricke und Schnure sind aus einigen Faden zusammen

Warum
Stricke
im Wasser
kürzer
werden.

(b) Philosoph. Transact. n. 162. p. 1032.
conf. Acta Erud. A. 1686. p. 389. 390.

men gedrehet. Wenn nun die Feuchtigkeit sich hinein ziehet, so werden die einzelnen Fäden dadurch dicker und indem die Fädelein, daraus sie bestehen, nach der Seite ausgedehnet werden, nehmen sie in der Länge ab. Solchergestalt werden der Bindfaden, die Schnüre und die Stricke kürzer. Weil sich aber eine gedrehte Schnüre nicht verkürzen lässet, als wenn die Gewinde näher zusammen kommen, dieses aber geschiehet, indem sie mehr gedrehet wird; so drehet sie sich auch, sobald sich die Feuchtigkeit hinein ziehet, und zwar viel oder wenig, nach der Menge der Feuchtigkeit die sich hinein gezogen. Diese Erfahrungen geben zu verschiedenen Hygrometern Gelegenheit an die Hand, nachdem man entweder darauf sieht, daß die Feuchtigkeit die Stricke und Schnüre verkürzet, oder auch herum drehet.

In dem ersten Falle siehet man gar leicht, daß der Strick lang seyn muß, wenn man die Veränderungen wohl mercken soll. Man schläget demnach an einer Wand, wo die freye Luft hinkommen kan, unerachtet sie wieder den Regen verwahret ist, einen Nagel A ein und bindet daran eine hänffene Schnüre ABC von 12 bis 16 Schuhen, soviel als die Länge der Wand leidet. An das andere Ende der Wand befestiget man in B eine Scheibe, die um ihren Mittel-Punct beweglich ist und einen vertiefften

Doppeltes
Grund der
Hygromes-
ter.

Hygromes-
ter die auf
den ersten
beruhen.
Tab. VI.
Fig. 34.
n. I.

Umfang hat, damit man den Strick oder die Schnure darüber ziehen kan. An das andere Ende der Schnure bindet man in C ein Gewichte G, welches sie ausziehen kan, jedoch nicht gar zu schwer ist, damit es denen Dünsten, welche die Schnure verkürzen, nicht gar zu starck widerstehe. Wenn demnach die Luft feuchte wird, so ziehet sich die Schnure zusammen und wird kürzer: daher steigt das Gewichte G in die Höhe. Wird die Luft trocken, so trocknet auch die Schnure wieder aus und wird länger: daher steigt das Gewichte G nieder. Damit man nun sehen kan, ob es viel gestiegen oder gefallen; so wird an der Wand eine Eintheilung HI und an das Gewichte, welches platt geschlagen, ein Zeiger L gemacht. In dem das Gewichte G nieder, oder in die Höhe steigt, wendet sich die Rolle oder Scheibe B um ihren Mittel-Punct herum.

n. 2.

Derowegen kan man daran einen Zeiger O machen und an der Wand einen eingetheilten Bogen MN befestigen, daran man siehet, ob sich die Rolle viel oder wenig herum gewendet, oder nicht, folgendes ob das Gewichte G viel oder wenig in die Höhe, oder nieder gestiegen. Wieviel der Strick verlängert wird, soviel steigt das Gewichte G nach der Eintheilung HI nieder, und wieviel er verkürzet wird, soviel steigt es nach eben derselben Eintheilung in die Höhe.

n. 1.

De

Derowegen da die Eintheilung HI deutlich zeigt, wieviel der Strick oder die Schnure länger oder kürzer worden, dergleichen aber bey der anderen MN nicht geschieht, so ist auch die erstere HI der anderen MN billig vorzuziehen: denn bey jener erkennet man, in was für einer Proportion der Strick verlängert und verkürzet worden; keinesweges aber bey dieser. Es ist wohl wahr, daß man es durch Vergleichung beyder mit einander finden könnte, wieviel das Gewichte G steigt, oder fällt, nachdem der Zeiger soviel oder mehrer Grade durchläufft: allein ich sehe nicht, warum man durch Umwege suchen soll, was man ohne Umwege haben kan. Wenn man die Länge des ganzen Strickes weiß, so kan man auch die Verhältniß jedes Stückes der Eintheilung wissen, die es zu der ganzen Länge hat und demnach könnte man sogleich bey dieselbe die Zahlen schreiben, daraus die Verhältniß zu der ganzen Länge erhellet. Weil dieses Hygrometer gar keine Kosten erfordert, auch von einem jeden sich leicht verfertigen läffet; so recommendiret es sich für andern. Nur ist das beschwerlichste, daß es einen grossen Raum erfordert, wenn es empfindlich seyn soll. Derowegen sind auch andere auf die andere Veränderung gefallen, welche die Schnure leidet, indem sie feuchte wird, nemlich daß sie sich herum drehet.

n. 2.

Erinnerung.

Wie man
dieses Hy-
grometer
empfind-
licher
macht.

Tab. VI.
Fig. 35.

Tab. V.
Fig. 36.
Hygrome-
ter, die auf
den andern
Grunde
beruhen.

man aber das erstere in einen engeren Raum bringen, so dürfte man nur die Schnure um viele Rollen B, C, D, E, F &c. ziehen und im übrigen gang wie vorhin verfahren. Wenn die Rollen leicht beweglich sind; so können sie eben keinen gar so grossen Widerstand verursachen: wiewohl es freylich besser ist, wo sie gar wegbleiben können. So lange man aber bloß darauf siehet, ob die Feuchtigkeit der Luft viel oder wenig zugenommen, nicht aber bis dahin es kommen lästet, daß man genaue determiniren wolte, wie viel sie zugenommen; so hat der Widerstand der Rollen eben nichts zu sagen. Was nun die andere Art betrifft, so hänget man an die Schnure AB, die eben nicht gar zu lang seyn darf, ein Gewichte, z. E. eine Kugel, welche dieselbe ausdehnet. Denn so bald die Schnure feuchte wird, drehet sich dieselbe besser zusammen und wendet die Kugel mit herum: so bald sie wieder austrocknet, drehet sie sich wieder auf und die Kugel gehet in die rundte zurücke. Will man nun sehen, wie viel die Kugel sich herum gewendet; so beschreibet man darauf zwey Parallel-Circul DE und theilet den Raum darzwischen in gleiche Grade ein. Auf der Seite wird in das Gestelle ein Zeiger D befestiget, welcher den Grad auf der Kugel zeigt, den er berührt. Es lassen sich hier allerhand Veränderungen anbringen, dabey aber das Haupt

Haupt-Werck unverändert bleibet. Und achten wir es für unnöthig vieles davon hier zu setzen, indem es auf eines jeden Gefallen ankommet, wie er seinem Instrumente ein besseres Ansehen geben und dadurch bey Unverständigen in Verwunderung setzen will. Man bindet auch einen Bindfaden oder eine hänffene Schnure oben an einen Hacken in A und mit dem anderen Ende befestiget man sie an ein viereckichtes Bret EF. Unten in C ist ein Gewichte ohngefehr von einem Pfunde und daran ein Zeiger BG. Aus dem Mittels-Puncte B wird auf dem Brete ein Circul beschrieben und in so viel Grade eingetheilet, als sich bequem thun lässt. Wenn die Feuchtigkeit sich in den Bindfaden hinein ziehet; so drehet er sich mehr zusammen und führet den Zeiger fort, welcher durch den Grad, wo er stehen bleibet, anzeiget, ob er sich viel oder wenig zusammen gedrehet, folgendes ob sich viele oder wenige Feuchtigkeit hineingezogen. Hingegen wenn er wieder austrocknet, so gehet er wieder aus und führet den Zeiger zurücke; welcher durch den Grad, wo er stehen bleibet, abermahls anzeiget, ob viele oder wenige Feuchtigkeit wieder austrocknet. Es darf der Bindfaden CA nicht über 3 bis 4 Schuhe lang seyn. Denn man muß hier insonderheit darauf sehen, daß sich der Bindfaden niemahls mehr als einmahl herum drehet und also der Zeiger

Eine andere Einrichtung desselbert. Tab. VI. Fig. 37.

Erinnerung.

ger in der größten Feuchtigkeit nicht mehr als einen Circul durchlauffen kan: hingegen in dem ersten Falle, da man auf die Verkürzung und Verlängerung desselben acht hat, kan man den Strick wohl 30 bis 40 Schuhe lang machen, wenn man ihn über Rollen ziehet. Man brauchet alsdenn auch Stricke, die einen Finger dicke sind. Es müssen aber die Stricke und Schnüre eben so wie der Bindfaden zusammen gedrehet, keinesweges aber Widersinns gewunden seyn. Wenn man weiß, wie viel sich ein Bindfaden, eine Schnüre oder ein Strick verlängern kan von der größten Feuchtigkeit der Luft; so siehet man auch, wie groß die Rolle B muß gemacht werden, daß sie nicht mehr als einmahl herum gehet, da der an ihr befestigte Zeiger in der Eintheilung MN die Veränderung der Feuchtigkeit anzeigen soll.

Tab. VI.
Fig. 34.

Andere
Art der
Hygrometer.
Ihre Materie.

Versuch,
dadurch
ihr Grund
gezeigt
wird.

§. 98. Die andere Art der Hygrometer wird aus Saiten gemacht, denn sie haben eben die Eigenschaft wie der Bindfaden und hänffene Schnüre oder Stricke, daß sie sich von der Feuchtigkeit mehr zusammen drehen und, wenn sie wieder austrocknen, wieder aufgehen, auch von der Feuchtigkeit kürzer werden und, sobald sie wieder austrocknen, ihre vorige Länge wiederum erhalten. Ich habe den Versuch damit auf folgende Art angestellt (a). An der Seite eines offenen Fen-

(a) Elem. Aerom. Exper. p. 49. 50.

Fensters habe ich ein Stücke Saite, so einen Schuh und 4 Zoll lang war, an zwey Nägel dergestalt gebunden, daß die Saite ausgespannet war, und mit ein wenig Wachs einen kleinen hölzernen Zeiger daran befestiget. Als ich viele Tage hinter einander mit Fleiß observiret; so habe wahr genommen, daß sich die Saite bey aufgehender Sonne mehr zusammen gedrehet, und der Zeiger in einer kurzen Zeit fast einen halben Circul durchgelauffen. So bald die Sonne herauf kam und die Saite beschien, gieng der Zeiger weiter zurücke, als er frühe stund, da ich das Fenster aufmachte. Jedoch war die Bewegung des Zeigers einen Tag nicht so groß wie den andern. Hieraus erlernet man, daß die Luft feuchte wird, wenn die Sonne aufgehet, folgendts daß die Dünste alsdenn niederfallen: wodurch dasjenige bestetiget wird, was wir oben von der Ursache beygebracht, daß die Luft nach dem Aufgange der Sonne kälter wird als sie vorher war, ehe die Sonne aufgieng. In gleichen siehet man, daß einen Tag nicht so viel Dünste herunter fallen, als den andern, indem die Sonne herauf zu steigen beginnet. Man kan auch mit der Saite alle die Versuche anstellen, die ich vorhin mit den Bindfaden beschrieb, wovon ich nur einen umständlicher anführen will, um zu zeigen, daß die Saiten sich durch die Feuchtigkeiten ver-

Daß die Dünste bey Aufgang der Sonne fallen.

Noch ein
anderer
Versuch.

Nöthige
Erinne-
rung.

verkürzen, wenn sie aber mehr austrocknen verlängern. Ich habe eben die Saite, welche ich an den Fenster hatte, in ein Glas mit Wasser geleyet und in das Wasser eingetauchet. Sie drehete sich noch mehr herum als der Bindfaden nicht anders als wenn man beyde Ende mit Händen gefasset hätte und sie herum drehete. Als ich die Saite heraus nahm, war sie sehr eingekrochen und, als ich sie in der Sonne wieder trocken ließ, war ich nicht vermögend sie wieder so lang zu ziehen, als sie anfangs war, ehe ich sie ins Wasser legte. Dalencé (a) der sonst die verschiedenen Arten der Hygrometer, gar wohl beschrieben, sehet, daß die Saiten sich von der Feuchtigkeit und Nässe verlängerten und hingegen einkrochen, indem sie austrocknen. Ich kan nicht leugnen, daß, weil ich anfangs glaubte, als ich es bey ihm laß, er habe aus der Erfahrung geschrieben, es mich nicht wenig gewundert, wie bey mir sich das Widerspiel gezeiget. Unterdessen fand ich nicht allein, daß Sturm (b) damit übereinstimmete, der wie zur Gnüge bekand, seine Versuche mit der größten Vorsichtigkeit angestellet und alles, wie er es wahrgenommen, auf das sorgfältigste beschrieben, auch dadurch

bey

(a) Trait. des barometres, thermometres & hygrometres p. 94.

(b) in Collegio curioso part. I. sept. 14. phan. 5. p. 124.

bey allen verständigen Liebhabern der Physick einen wohlgegründeten und beständigen Ruhm erhalten: sondern ich fand auch eben die Ursache, die ich bey dem Bindfaden antraff, warum es geschehen müsse. Die Haupt-Ursache, warum die Nässe und Feuchtigkeit den Bindfaden verkürzet, ist keine andere als diese, daß er gewunden ist: die Saiten aber sind auch gedrehet. Nun ist wohl wahr, daß Haut, auch von Gedärmen, daraus man die Saiten machet, länger wird, wenn sie naß und feuchte wird. Allein eben deswegen muß die Saite kürzer werden, wenn sie gedrehet ist. Denn was nach der Länge gehet, wenn sie nicht gedrehet ist, das kommet alsdenn nach der Breite. Derowegen nimmet die Saite um soviel mehr nach der Dicke zu, wenn sie naß oder feuchte wird, je länger sonst die Haut davon wird, wenn man keine Saite daraus gedrehet. Und also sehen wir auch die Ursache, warum die Saite im Wasser weit mehr als der Bindfaden eingetrochen. Es muß demnach Dalencé ungewundene Saiten gehabt haben, woferne er aus der Erfahrung geschrieben oder er muß sich dadurch betrogen haben, weil er gesehen, daß Haut und Leder von der Feuchtigkeit und Nässe länger wird, hingegen einkreucht, wenn es austrocknet: welches bey ihm um soviel leichter geschehen

kön

Allgemei-
ne Erinne-
rung.

Doppelter
Grund
dieser Art
der Hygro-
meter.

Dritte
Art der
Hygro-
meter.

Können, weil wir finden, daß er sich nie-
mahls um die Ursache bekümmert, warum
etwas geschiehet. Man kan hierbey ler-
nen, wie gar leichte man die Erfahrungen
unrichtig anbringen kan, woferne man nicht
den Grund davon suchet, oder wiedrigen-
falls nicht bey anderen Umständen sie gel-
ten läffet, als bey denen man sie gehabt.

Wir haben demnach bey den Saiten eben
wie bey dem Bindfaden und hänffenen
Schnüren einen doppelten Grund, darauf
wir in Verfertigung der Wetterwagen se-
hen können. Der erste bestehet darinnen,
daß sie sich durch die Feuchtigkeit und Nässe
mehr zusammen drehen, indem sie aber aus-
trocknen, wieder aus einander gehen: der
andere hingegen darinnen, daß sie von der
Feuchtigkeit kürzer werden, indem sie aber
austrocknen, sich wieder verlängern, wenn
nur unten ein Gewicht ist, welches sie aus-
ziehet. Es gielet demnach gleich viel, ob man
eine hänffene Schnure oder eine Saite
zum Hygrometer nimmet (S. 97.), folgendes
können die aus Saiten in allem eben so wie
die aus hänffenen Schnüren gemacht wer-
den, nur hat man den Vortheil dabey, daß
die Saiten zarter sind und sich in kleinen
Instrumenten bequem anbringen lassen.

§. 99. Ich habe vorhin gedacht, daß die
Häute von der Nässe und Feuchtigkeit län-
ger werden, hingegen im trockenen wieder-
um

um eingehen. Eben diese Aenderungen leidet auch das Papier. Man lege ein Blatt Papier auf ein Bret und zeichne den Umfang herum genau mit Bleystifte darauf. Sobald es geschehen, feuchte man das Papier mit Wasser an und, wenn es feuchte worden, lege man es wieder auf das Bret, wo man den Umfang hingezeichnet: so wird man finden, daß es von allen Seiten darüber gehet. Lasset man es wieder austrocknen, so trocknet es auch ein und bekommt seine vorige Größe; wird unterweilen wohl gar kleiner. Eben die Beschaffenheit hat es mit Leder und Fellen, welches alle diejenigen täglich erfahren, die damit umgehen. Gleichwie nun ein jeder sich bemühet, wenn in einer Sache etwas erfunden worden, auch etwas zu dergleichen Erfindungen beyzutragen; so hat man auch hieraus Anlaß genommen Wetter-Wagen zu verfertigen. Es hat dergleichen Dalencé (a) beschrieben und wird auf folgende Art verfertiget. Auf einem Fuße von Kupfer AB werden zwey kuppferne Pfeiler CD und EF aufgerichtet, damit sie von der Feuchtigkeit der Luft keine Veränderung leiden, und dadurch das Hygrometer in Unordnung bringen. In diese beyden Pfeiler befestiget man einen Streiffen Papier, oder auch einen Streiffen von einer

(Experimente 2. Th.) S Haut

Materie derselben.

Versuch, dadurch ihr Grund gezeiget wird.

Tab. VII.
Fig. 38.

Wie man sie verfertiget.

(a) loc. cit. p. 101. 102.

Haut oder Felle HI. Mitten in den Streiffen in L wird ein kleines leichtes Gewichte angehangen, das eine subtile Spitze hat und auf den Fuß noch ein langes Blech von Kupffer MN aufgerichtet, welches in soviel Theile durch Quer-Linien eingetheilet wird, als einem beliebet, damit man daran sehen kan, ob das Gewichte gefallen oder gestiegen. Wenn nun der Streiffen Papier oder Haut feuchte wird, so giebet er nach und das Gewichte fällt etwas nieder: hingegen wenn er wieder austrocknet, so ziehet er sich wie vorhin steiff an und das Gewichte ziehet sich wieder in die Höhe. Derowegen erkennet man dadurch ob die Luft feuchter oder trockner worden. Man kan die Pfeiler CD und EF dergestalt machen, daß sich das Papier, oder der Streiffen Haut einklemmen läset und man durch eine Schraube das eingeklemmete fest erhalten kan. Man erkennet leicht, daß ein so schlechtes Instrument die Kosten nicht werth ist, die man darauf wendet, indem man durch Saiten (§. 98.) und hänffene Schnüre besser zurechte kommen kan (§. 97.). Vielleicht werden einige vermeinen, man könte ja hier eben so leichte wie dort zurechte kommen, wenn man einen langen Streiffen an einem Hacken aufhienge und an das andere Ende wie vorhin in der Mitten ein leichtes Gewichte befestigte. Denn wenn der Streiffen feuchte würde, so

deh

Ob es
rathsam
derglei-
chen zu
verferti-
gen.

Einwurff
wird be-
antwortet.

Dehnete er sich in die Länge aus und stiege daher das Gewichte nieder: hingegen wenn er wieder austrocknete, würde er kürzer und zöge das Gewichte in die Höhe. Allein man würde in diesem Falle wenig ausrichten, indem sich das Papier gar wenig verlängert. Ich habe einen Streiffen, der über einen Rheinländischen Schuh lang war durch das Wasser gezogen, nicht geschwinde, sondern ganz gemächlich, daß jeder Theil eine Weile im Wasser blieb und der ganze Streiffen davon ziemlich feuchte ward: allein dessen ungeachtet hatte die Länge nicht über $1\frac{1}{2}$ Linien zugenommen.

§. 100. Man hat ferner wahrgenommen, daß auch das Holz die Feuchtigkeiten an sich ziehet, wenn das Wetter feuchte wird, und wieder austrocknet, wenn das Wetter trocken wird. Es leidet aber als denn nur eine Veränderung nach der Breite, keinesweges aber nach der Länge: nemlich nach der Breite schwellt es auf, in der Länge bleibet es unverändert. Man findet es an den Thüren, die aus tänninnem Holze gemacht sind, welche bey feuchtem Wetter aufquellen, daß sie kaum zugehen; hingegen in trockenem schwinden, daß sie nicht mehr recht einpassen. Man nimmet ferner wahr, daß wenn Thüren gesprungen sind, in feuchtem Wetter die Ritze zugehen: wenn es aber trocken wird, dieselben

Vierde
Art der
Hygro-
meter.

Ihre Ma-
terie.

Grund
derselben.

wieder aufgehen. So siehet man auch, daß unterweilen aus Holze verfertigtes Haus Geräthe, als Tische, Kasten und dergleichen, springen, wenn die Luft sehr feuchte wird, unterweilen auch wenn es sehr trocken wird. Dieses hat Anlaß gegeben aus tanninnem Holze Wetter-Wagen zu verfertigen. Es hat dergleichen Heaute-feuille erdacht (a) und Sturm nachgemacht (b). Man machet aus eichenem Holze zwey viereckichte Leisten AB und ED; die von der einen Seite in der Mitten ausgehölet werden, soviel als die Dicke der Breter erfordert, die darein kommen. In diese Krinne befestiget man zwey tanninne Breter von gleicher Höhe und Breite, AEEC und GDBH, oben so dicke, daß sie sich ohne einigen Anstoß hin und wieder bewegen lassen. Es werden aber die Breter mit hölzernen Nägeln in A, B, D und C befestiget: und mitten wird ein kleiner Raum EHGF frey gelassen. In I machet man ein ausgezähntes Blech von Messinge IK feste und in L ein kleines Rädlein, welches um seinen Mittel-Punct beweglich ist und mit seinen Zähnen in das gezähnte Blech IK eingreiffet. Von der anderen Seite wird aus dem Mittel-Puncte der Aye, daran das Rädlein L befestiget, ein

Tab. VII.
Fig. 39.
Wie man
sie verfer-
tiget.

(a) Pendule perpetuelle A. 1678.

(b) Colleg. curiosi Tent. 13. part. 2. p. 215.

Circul beschriben und in soviel Grade eingetheilet, als einem beliebet. An die Ahe wird ein Zeiger gemacht, der sich mit dem Rädlein zugleich herum bewegt. Wenn nun das Wetter feuchte wird, so schwellen die Breter nach der Breite auf und kommen die beyden Ende EF und GH näher zusammen. Da nun dieses nicht geschehen kan, ohne daß das Rädlein L von dem gezähnten Bleche IK bewegt wird; so wird auch von der andern Seite der Zeiger herum getrieben und weist er durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig näher zu einander kommen, als sie vorher gewesen, folgend ob die Nässe oder Feuchtigkeit sich starck hineingezogen oder nicht: woraus man demnach siehet, ob die Luft viel feuchter worden, oder nicht. Wiederrum wenn das Wetter trockner wird, so schwinden die Breter nach der Breite und die beyden Ende EF und GH gehen wieder weiter von einander. Da nun dieses abermahl nicht geschehen kan, ohne daß das Rädlein L von dem gezähnten Blechlein IK bewegt wird; so gehet auch von der andern Seite der Zeiger zurücke und zeigt durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig von einander gegangen, folgend ob sie und das Wetter sehr trocken worden. Herr Täuber, Wie man sie verbessert.

Gebrauch derselben.

selbst eine geübte Hand darinnen hat, hat diese Art der Wetter-Wagen vollkommener gemacht als sie verdienen (c). Denn da er selbst gestehet, er habe aus vielfältiger Erfahrung gelernet, daß sie nach und nach immer weniger Feuchtigkeit an sich ziehen und endlich nicht die geringste Veränderung mehr von der Feuchtigkeit der Luft leiden; so kan man sie nicht lange brauchen und sind daher nicht werth, daß man viel Kosten darauf wendet, da man ohne dem auf leichtere Weise aus Saiten und Bindfaden dergleichen haben kan. Ich entsinne mich noch in meiner Kindheit wahrgenommen zu haben, daß Breter, wo eine Weile ein grosses Stücke Salz wie ein Mühlstein gelegen, dergleichen man aus Pohlen zu bringen pfleget, recht starck naß worden, so offte sich das Wetter ändern wollen, und man daher geurtheilet, das Wetter werde sich nun ändern und bald Regen-Wetter einfallen. Derowegen könnte man versuchen, ob nicht durch Salze, die man sich im feuchten nach und nach in das Holz ziehen liesse, die Krafft des Holzes die Feuchtigkeit an sich zu ziehen könne dauerhafter gemacht werden. Gewiß ist daß sie sich dadurch verstärcken lässet. Ich weiß wohl, daß Herr Täuber in den Gedancken stehet,

Besonderes Mittel sie empfindlich zumachen.

Zweifel, dem begegnet wird.

(c) in Act. Erud. A. 1687. p. 76. & sqq.

stehet, das Holz verliere eben deswegen seine Krafft die Feuchtigkeit der Luft an sich zu ziehen, weil alzeit etwas Salz zurücke bliebe, welches aus der Luft hinein käme, und dadurch endlich die Löcher, wo die Feuchtigkeit hineindringete, verstopft würden. Allein er hat es nur gemuthmasset, keinesweges aber erwiesen; und stehet nicht allein diejenige Erfahrung entgegen, die ich vorhin angegeben, sondern man kan auch aus dem, was ich von der subtilen Zertheilung des Salzes und Wassers (S. 221 & seqq. T. I. Exper.) gezeigt, sehen, daß hiervon kein Ungemach zu besorgen. Vielmehr muß es daher kommen, daß das Holz endlich zu starck austrocknet und die Löcher, wo die Feuchtigkeit eindringen soll, sich verschliessen.

§. 101. Die letzte Art der Hygrometer beruhet darauf, daß die Materien, welche Feuchtigkeit an sich gezogen, schwerer werden, als sie vorher waren, nemlich so viel als die Feuchtigkeiten austragen, die sich hineingezogen. Man nimmet demnach eine Materie, welche die Feuchtigkeiten leichter an sich ziehet, als andere, nemlich geschwinder und in grösserer Menge, als z. E. Wolle oder einen Schwamm, und hänget sie von der einen Seite an einen Wage-Balcken, von der anderen aber ein Gewichte, damit sie inne stehet, auf eben die

letzte Art
der Hy-
grometer.

Wie man
sie verfer-
tiget.

Art und Weise, wie wir es oben mit dem Manometer gemacht, welches **Svericks** erfunden (S. 47). Denn die Wetterwaage ist von derselben Luft-Waage bloß darinnen unterschieden, daß dort eine Kugel angehänget wird, daraus man die Luft ausgepumpet, hier aber eine Materie, welche die Feuchtigkeiten der Luft leicht an sich ziehet. Gleichwie aber dort die Kugel viel schwerer ist als hier ein Schwamm oder etwas Wolle; also kan man auch mit einer kleineren Waage auskommen und desto schnelleren Ausschlag haben. Man machet insgemein oben an die Waage einen Quadranten, daran das Zünglein spielet, und man die Größe des Ausschlages merken kan, wie ich schon daselbst angemercket (S. 47): allein ich halte auch für die Wetter-Waage für rathsamer, daß der Quadrant nicht in gleiche Grade der Größe nach, sondern vielmehr in Grade eingetheilet werde, welche die Größe des Ausschlages nach dem Gewichte andeuten, das ihn verursacht (S. 50). Wenn man nur eine gewöhnliche Waage darzu brauchet, so muß man Gewichte bey der Hand haben, dadurch man die Waage in ihren richtigen Stand bringen und daraus abnehmen kan, wieviel die Materie schwerer oder leichter worden. Damit man besser sehen kan, wie das Zünglein **D** an den Quadranten **MN** spielet,

spielet, so wird es von der einen Seite frey gelassen, damit man gerade davor stehen kan, wenn man sehen will, ob es genau inne stehet. Man pfleget auch den Schwamm, Wie ehe man ihn an die Wage hänget, zuzube- man es reiten, daß er die Feuchtigkeit der Luft empfind- besser an sich ziehet. Es geschiehet solches lich ma- folgender Weise. Erstlich weichet man chet. ihn in gemeines Wasser ein, damit er recht locker wird, und nachdem man das Was- ser ausgedruckt, läset man ihn wieder troc- ken werden, jedoch nicht allzusehr damit er nicht wieder zusammen dorret: als wo- durch die erste Arbeit vergeblich gemacht würde. In Wasser oder Eßige löset man Salmiack oder auch Sal tartari auf, und weichet darinnen den Schwamm von neu- em ein, damit er viel Salz an sich ziehet. Endlich läset man ihn in einem schattich- ten Orte trocken werden, jedoch abermahls nicht allzusehr, damit er nicht zusammen dorret. Weil nun das Salz die Feuchtig- keiten leichter an sich ziehet, als ein anderer Körper; so wird auch der Schwamm der vieles Salz in sich gezogen, feuchter als ein anderer, und kan daher die Veränderun- gen in der Feuchtigkeit der Luft besser zei- gen, indem er einen schnellen und grösseren Ausschlag an der Wage verursachet, als ein anderer, der nicht soviel Feuchtigkeit einges- schlucket. Man hat auch noch andere Ma-

Bitriol-
Dele zie-
het Feuch-
tigkeit an
sich.

terien, welche die Feuchtigkeiten der Luft noch mehr an sich ziehen, und davon viel schwerer werden als ein Schwamm. So hat Gould (d) angemercket, daß drey drachma von Bitriol-Dele, welches von aller wässerigen Feuchtigkeit vorher befreyet worden, täglich an der Schwere zugenommen, so daß es endlich nach 57 Tagen 9 drachmas und 30 Gran gewogen. Es hat aber das Gewichte anfangs sehr schnelle, nach diesem immer weniger zugenommen: denn da sich den ersten Tag dasselbe um 8 Gran über eine drachmam vermehret, so hat es sich in den letzten Tagen kaum um $\frac{1}{2}$ Gran geändert. Wenn man das Bitriol-Dele in ein Glas gegossen, das weit offen gewesen, so ist es mit der Vermehrung des Gewichtes noch geschwinder zugegangen. 3. E. drey Gran haben in einem Glase, das $\frac{3}{4}$ Zoll weit war, innerhalb 6 Stunden drey andere und nicht völlig in 48 Stunden so viel Feuchtigkeit an sich gezogen, daß das Dele drey mahl so schwer wie vorhin gewogen. Es ist leicht zuerachten, daß eine jede Materie einen gewissen Grad der Feuchtigkeit an sich ziehet, und wäre dienlich denselben durch genaues Abwiegen zusu-

Allgemei-
ne Erin-
nerung.

(d) in Transact. Anglic. n. 156. p. 496. & seq.
conf. Act. Erud. A. 1685. p. 315.

zufuchen: allem deswegen sind nicht gleich alle Materien auch zu Wetter-Wagen geschickt, sondern bloß diejenigen, welche die angezogene Feuchtigkeiten wieder so leichte von sich fahren lassen, als sie dieselben an sich gezogen, so bald sich die Luft ändert und trockner wird.

§. 102. Wenn man endlich alles erwe-
 get, was von den verschiedenen Wetter-
 Wagen beygebracht worden, so wird man
 dessen überführet werden, was ich gleich an-
 fangs (§. 96.) erinnert, nemlich daß es
 mit ihnen keinen Bestand hat, und sie zu
 langem Gebrauche nicht taugen. Dero-
 wegen wenn ich in der Sache einen Schluß
 machen soll; so halte ich die ersten, welche
 man aus einer langen ausgespanneten Sai-
 ten machet für die besten. Denn sie erfor-
 dern nicht allein die wenigsten Kosten; son-
 dern können auch jederzeit ohne einige Mü-
 he geändert werden. Es ist weiter nichts
 nöthig, als daß man durch die Erfahrung
 bestimme, wie bald dergleichen Verände-
 rung vorzunehmen nöthig ist. Dieses kan
 meines Erachtens am bequemesten auf sol-
 gende Weise ausgemacht werden. Man
 nehme ein Stücke Saiten und zerschneide
 sie in so viel lange Theile, als nach Erfor-
 derung des Hygrometers sich thun läffet.
 Einen Theil davon brauche man zur
 Wet-
 Welche
 Wetter-
 Wagen
 die besten;
 Wie man
 erfahret,
 wie lange
 einer Wet-
 ter-Wage
 zu trauen.

Wetter = Wage (§. 98.) und die übrigen wickelt man in ein trockenes Papier und verwahre sie in einem trockenen Orte. Nach Verlauff eines Monathes mache man neben die vorige Wetter = Wage noch eine andere von einem anderen Stücke und gebe acht, ob sich ein Unterscheid in beyden auffere oder nicht. Und so fahre man fort, bis man findet, daß das erste Hygrometer merklich herunter kommet: so kan man nach diesem jedesmahl nach Verlauf so vieler Zeit die Saite im Hygrometer ändern. Will man bey besonderen Zeiten, da das Wetter sehr feuchte ist, die Feuchtigkeit etwas genauer erkennen; so kan man solche Materien dazugebrauchen, welche die Feuchtigkeit der Luft nicht allein behende, sondern auch in einer Menge an sich ziehen und den Unterscheid der Schwere durch die Wage erforschen (§. 94.). Ich glaube auch man würde durch dergleichen besondere Observationen, dazu die vorhergehende Wetter = Wage Anlaß geben kan (§. 98.) mehr heraus bringen, als wenn man beständig alle Veränderungen der Luft mit einer Wetter = Wage observiret.

Wie man die Feuchtigkeit der Luft genau erkennet.

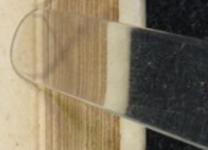
Das VIII. Capitel.

Von der Wärme und Kälte.

§. 103.

Sind die Veränderungen in der Wärme und Kälte und die Größe ihrer Grade durch die Thermometer angedeutet werden (§. 55.); so habe ich mich auch ihrer bey denen Versuchen bedienet, wo ich diese Veränderungen untersuchen wollen. Ich habe aber hierzu ein besonderes Thermometer verfertigen lassen, welches ich bequem aus einer flüssigen Materie in die andere hangen und sonst bequem hinbringen kan, wo ich es ver-
 lange. Es ist ein kleines Florentinisches Wetter-Glas mit Spiritu vini gefüllet, und oben in B zugeschmelzet, darinnen er steigt, wenn er wärmer wird, hingegen wiederum fällt, wenn die Wärme ab- und die Kälte zunimmet (§. 59.). Die kleine gläserne Kugel A hat im Diameter 6 Linien, die Länge der Röhre AC ist bis 4 Zoll; ihr Diameter 1 Linie. Oben in B ist ein gläsernes Oehre, damit man dadurch ein schmales Band stecken und dabey das Thermometer bequemer halten, auch damit es

Tab. VII.
Fig. 34.



füglicher aufhängen kan, wo man es von nöthen hat. Die Eintheilung ist gemacht durch kleine gläserne Kuglein, welche an die Röhre angeschmelzet sind. Sie berühren bey nahe einander und wenn 6 kleine dunckele vorbeÿ sind, so kommet eine grössere weiße, damit man bequemer zählen kan. Dieses Thermometer werde ich im folgenden beständig verstehen, wenn ich nicht ausdrücklich ein anderes nenne. Ich habe unterweilen ein anderes gebraucht, welches ich zum Unterscheide das Luft- Thermometer nennen will. Nemlich eine gläserne Röhre HGFED CB mit einer gläsernen Kugel A habe ich an dem Lichte (§. 19. T. I. Exper.) in die Krümme gebogen, damit sie nicht viel Raum einnehmen möchte, und zwar beugete ich die Röhre an der Kugel A gar nicht, sondern sieng sie erst in B anzubeugen, damit ich das Thermometer ohne einigen Anstoss auch in enge Weingläser stellen, auch die Kugel tief genug unter die flüßige Materie bringen konte, damit ich etwas versuchte, und doch die ganze gebogene Röhre aussen blieb. Als dieses geschehen war, stelletete ich das offene Ende H in Quecksilber und hielt die Kugel A unweit der Flamme eines Lichtes, damit in H etwas Luft heraus gieng (§. 134 T. I. Exper.), soviel ich genug zu seyn erachtete, daß weder von der Kälte das Quecksilber in die Kugel

Tab. VII.
Fig. 42.
Luft-
Thermo-
meter.

Kugel A, noch von der Wärme oben in H heraus gieng (S. 58.). So bald sich nun ein klein wenig Quecksilber in die Röhre hin ein gezogen hatte, als ich das Licht von der Kugel A weg nahm, zog ich das Ende der Röhre H aus dem Quecksilber, und so war das Luft-Thermometer fertig: welches ich in gegenwärtigen Versuchen sicher gebrauchen fonte (S. cit.).

§. 104. Das Florentinische Thermo-Materie
 meter, welches ich erst jetzt beschrieben, ha-
 be ich an den Hacken unter eine gläserne
 Glocke gehangen, damit es recht in der mit-
 ten hieng und nirgend anstieß. Die Glo-
 cke habe ich auf den Teller der Luft-Pum-
 pe gebracht und die Luft gehöriger Weise
 ausgepumpet (S. 80. T. I. Exper.). So
 bald ich das Glas mit warmen Tüchern, die
 ich über ein Kohl-Feuer gehalten, erwär-
 met, ist der Spiritus in die Höhe gestiegen.
 Wenn ich ausgehöret die gläserne Glocke zu
 erwärmen, so ist der Spiritus nieder gefal-
 len. Ich habe zu anderer Zeit das Thermo-
 meter auf gleiche Weise an die Luft-
 Pumpe gebracht und frühe, da die Sonne
 aufgegangen war, die Luft ausgepumpet
 und es so an der Luft-Pumpe stehen lassen,
 wo andere Wetter-Gläser hiengen. Wenn
 der Spiritus bis nach Mittage in den ande-
 ren Wetter-Gläsern stieg; so stieg er auch
 in den kleinen unter der Glocke: wenn er
 aber

der Wär-
me.

Tab. V.

Fig. 29.

Wie man
sie entde-

cket.

aber in den anderen wieder gegen Abend fiel, so fiel er auch in dem unter der Glocke, unerachtet ich, als ich nachsah, befand, daß keine Luft in die Glocke kommen war. Nämlich als ich pumpete, wolte sich nichts heraus pumpen lassen. Der Spiritus im Thermometer steigt, wenn ihn die Wärme aus einander treibet, und fällt, wenn er sich durch die Kälte wieder zusammen ziehet (§. 59.). Da er nun in einem Orte, wo keine Luft zugegen war, gefallen und gestiegen, wie er in denen Wetter-Gläsern fällt und steigt, die in der Luft hängen; so muß die Wärme sich auch durch einen Raum bewegen können, wo keine Luft anzutreffen. Und also ist eine besondere Materie in der Natur, durch deren Bewegung die Wärme hervor gebracht wird und die sich aus wärmeren Materien in kältere beweget. Und eben dieses zu erweisen habe ich gegenwärtigen Versuch erdacht. Als der Herr von Leibnitz dem Herrn Newton in Engelland vorrückte, als wenn er mit den alten Schul-Weisen wieder leere Kräfte aufbrächte, die sich nicht deutlich begreifen ließen, und außer der Luft keine subtilere Materie zugäbe, weil Keil und andere von seinen Anhängern dergleichen, als von ihm demonstirte Sachen behaupteten; Herizewton aber sich rechtfertigen wolte, und nicht billigte, was seine Anhänger vorgaben:

Historische
Nachricht.

gaben: so versiel er eben auf diesen Versuch und wolte dadurch zeigen, daß es eine subtilere Materie als die Luft gäbe, die man *atherem* oder die *Himmels-Lufft* zu nennen pfleget (a). Nun ist wohl wahr, daß man hieraus siehet, es sey eine subtilere Materie als die Luft vorhanden, die durch das Glas durch beweget und in einem Raume seyn kan, wo keine Luft zugegen ist, auch in die Räumlein der Körper, die von ihrer eigenthümlichen Materie frey sind, eindringet: allein ob diese Materie, die wir die *Materie der Wärme* nennen wollen, einerley mit derjenigen sey, welche die *Naturkundiger atherem*, wir aber deswegen *Himmels-Lufft* nennen, weil sie den Raum im Himmel erfüllet, darinnen sich die Planeten herum bewegen, lässet sich aus gegenwärtigem Versuche nicht zeigen. Es giebt in der Natur mehr als eine Materie, die subtiler ist als die Luft, wie sich an seinem Orte zeigen wird. Z. E. die *Materie des Lichtes*, ingleichen die *Magnetische Materie* ist unstreitig von der *Materie der Wärme* unterschieden.

§. 103. Weil demnach die *Wärme* auch in einen von Luft leeren Raum dringen und darinnen Sachen erwärmen kan (S. 104), hingegen es höchst beschwerlich, (*Experimente 2. Th.*) in

(a) Append. ad edit. lec. Opt. Nevv. quæst.

leerem
Raume
zuerwär-
men.
Tab. IIX.
Fig. 34.

n. 1.

in allen Fällen nicht hinlänglich ist den Re-
cipienten mit warmen Tüchern, oder einem
daran gebrachten Kohl-Feuer zu erwärmen:
so habe ein Instrument verfertigen lassen,
damit man solches bequemer bewerkstelligen
kan. AB ist ein langes Cylindrisches und
mit einem rundten Boden A versehenes
Glas. An der Länge und Breite ist eben
soviel nicht gelegen: jedoch wenn man ein
Wetter-Glas hinein hängen will, muß es
etwas lang seyn. Dasjenige, welches ich
habe, ist nicht völlig einen Rheinländischen
Fuß lang, sondern es fehlt noch über $\frac{1}{10}$
davon, oder ein Zoll (S. 2. T. I. Exper.).
Der Diameter im Lichten ist etwas über
 $2\frac{1}{2}$ Zoll. Das Glas ist über $1\frac{1}{2}$ Linien dick.
Oben ist ein gläserner Rand DB bis einen
halben Zoll breit und platt geschliffen, je-
doch nur matt abgerieben, damit man den
Deckel dergestalt daran befestigen kan, daß
keine Luft durchkommet. Der gläserne
Rand ist vermittelst eines Rüttes eingefas-
set mit einem messingenen Ringe EF,
der bey nahe einen Zoll hoch ist. An den
platten Deckel HI von Messinge ist mitten
eine Mutter M angelöthet, daran man die
Röhre NOPQ mit der Schraube N an-
schrauben kan. Mit der anderen Schrau-
be Q wird ebendiese Röhre auf die Luft-
Pumpe geschraubet, und demnach muß die
Länge OP so groß seyn, daß das Glas, dar-
an

n. 2.

n. 3.

an der angeschraubete Deckel HI befestiget worden, über das Gestelle der Luft-Pumpe herüber gehet. Wenn ich es im Experimentiren nicht auf der Luft-Pumpe lassen will, indem ich das Instrument nöthig habe an einen Ort zu bringen, wo sie die Luft-Pumpe nicht wohl mit hintragen läffet: so schraube ich oben auf den Deckel einen Hahn, den ich wieder auf die Luft-Pumpe schrauben, und, nachdem die Luft zur Gnüge ausgepumpet worden, verschliesen kan. Der Deckel wird auf dem Glase folgendergestalt befestiget. ABCD ist ein messingener Steg, der mitten in Lausgeschnitten, daß die Röhre NOPQ darein paßet. Seine Länge BC ist ganz genau so groß als der Diameter des messingenen Ringes EF, damit das Glas DBA eingefasset. Auf der einen Seite sind an dem niedergebogenen Theile ABTS zwey Nägel von Messing, welche in die Löcher paßsen, die man zu dem Ende an den oberen Ring des Glases gemacht. Gegen über ist an dem andern gebogenen Theile CDRV eine Mutter mit einer Schraube und in dem Ringe denen beyden vorerwehnten Löchern gegen über ist gleichfalls eine Mutter, daran man den Steg anschrauben kan. Und auf solche Weise läffet er sich an dem Ringe befestigen, daß er nicht wancken kan. Endlich sind oben an dem Stege in

n. 4.

n. 3.

n. 1.

n. 4.

1. 2, 3. 4. Muttern, dadurch sich Stellschrauben GL schrauben lassen, damit man den Deckel an dem Glase feste machet. Zwischen den Deckel und den gläsernen breiten Rand wird ein nasser lederner Ring geleyet, damit der Deckel genau passet und keine Luft durchdringet. Die Schraube
- n. 3. *Q* muß etwas lang gemacht werden, damit sie durch den Deckel in das Glas hinein gehet, und man den Haken *N* vermittelst einer angelötheten Mutter daran schrauben kan, um Sachen daran aufzuhängen. Es sind außser diesem Haken, den man weglassen kan, wenn man ihn nicht von nöthen hat, noch zwey andere Haken an den Deckel von der inneren Seite *P* und *Q* verfertiget, daran man etwas schwebende aufhängen kan. Als ich den vorhin beschriebenen Versuch (S. 104) mit diesem Instrumente wiederhohlen wollte, habe ich den Haken *N* eingeschraubet und das Thermometer (S. 103) daran gehangen. Nachdem ich die Luft aus dem Instrumente gepumpet, habe ich glüende Kohlen unter das Glas in
- n. 1. *A* gehalten: so ist der Spiritus in die Höhe gestiegen. Wenn ich sie wieder hinweggenommen, so ist der Spiritus gefallen. Wenn man das Instrument von der Luftpumpe abschraubet, nachdem die Luft ausgepumpet worden, und bringet es in einen kalten Ort; so fället der Spiritus in dem

Versuch,
so damit
angestellt
worden.

dem darinnen hangendem Wetter-Glase. Lasset man es an einem Orte neben andern Wettergläsern hangen, so wird man sehen wie mit ihnen der Spiritus darinnen steigt und fällt. Damit das Leder zwischen dem Deckel nicht austrocknet und die Luft hinein läset; so pflege ich in diesem Falle Wasser auf den Deckel zu gießen, welches wegen des erhabenen Ringes gar wol geschehen kan. Und hiervon habe ich auch den Vortheil, daß ich vergewissert bin, daß keine Luft von aussen in das Instrument kommen ist, so lange der Versuch gesdauert.

§. 106. Wir haben schon angemercket (S. 211. T. I. Exper.), daß die flüssigen Materien von der Wärme ausgebreitet werden und dannenhero, wenn sie warm sind, einen grösseren Raum einnehmen, auch von leichterem Art erfunden werden, als wenn sie kalt sind. Absonderlich haben wir gefunden, daß in der Luft und im Spiritu vini diese Veränderungen sehr schnelle sind (S. 56. 59), unterdessen doch auch selbst das Quecksilber, die schwereste unter allen flüssigen, ja nach dem Golde unter allen übrigen Materien (S. 188. T. I. Exper.), davon nicht verschonet bleibet (S. 29.). Da wir nun wissen, daß die Wärme eine besondere Materie ist, die sich aus einem Orte in den andern beweget, und in die Räumlein der

Warum die Wärme flüssige Materien ausbreitet.

Bestätigung der angegebenen Ursachen.

Cörper eindringet, welche nicht mit eigenthümlicher Materie erfüllet sind (§. 104); so kan man nun leicht begreifen, wie solches zugehet. Die Wärme nemlich stößet die Theile der eigenthümlichen Materie weiter von einander und machet die von ihr leeren Räumlein grösser und dadurch wird der Raum der ganzen Materie grösser als er vorher war. Daß dieses die wahre Ursache sey, kan man auch daher begreifen, weil die Schwere von leichterer Art wird, wie ich erst angeführet. Denn eine Materie wird von leichterer Art, wenn in einem grösseren Raume wenigere eigenthümliche Materie verbleibet (§. 4. T. I. Exper.), das ist, wenn die Theile weiter von einander kommen. Daß aber die Wärme ganz kleine Theile, die wir mit unseren Sinnen und durch unsere Einbildungskraft nicht erreichen können, weiter von einander bringet, bezeiget dasjenige, was wir von der Bewegung des warmen Wassers durch das kalte in Gestalt kleiner Spinnens Fädlein beygebracht (§. 223. T. I. Exper.). Ja da wir bereits wissen, daß auch andere flüssige Materien diejenigen aus einander treiben, in deren von eigenthümlicher Materie leere Räumlein sie sich hinein dringen; so hat dieses die Wärme mit den übrigen flüssigen Materien gemein (§. 100).

§. 107. Es treibet aber die Wärme nicht allein flüssige, sondern auch feste Materien aus einander, so gar auch die festesten Metalle, dergleichen Eisen und Stahl ist. Piccard hat wahrgenommen, daß ein eiserner Drath, der im Winter, da es gefror, einen Schuh lang war, den vierdten Theil einer Linie länger worden, als man ihn bey den Feuer erwärmete. Nach ihm hat de la Hire gefunden, daß ein eiserner Drath, der ebenfalls im Winter, da es gefror, sechs Schuhe lang war, um $\frac{2}{3}$ einer Linie länger ward, als man ihn im heißen Sommer in die Sonne gestellet. Es ist hier der Drath nicht soviel länger worden, als in dem ersten Falle, weil er in der Sonne nicht so warm worden als bey dem Feuer. Als er in die Sonne geleyet ward, war er wärmer, als die Hand zu seyn pfelet (a). Daß man hierauf acht gegeben, haben die astronomischen Observationen Anlaß gegeben, bey denen man auf den Unterscheid der Zeit sehr genau acht zu geben pfelet. Denn weil man nach der Erfindung Hugenii Perpendicul an die Uhren gemacht, und dazu Kugeln an eisernem Drathe gebrauchet, hingegen bekand ist, daß diese Perpendicul oder pendula, wie man sie im Lateinischen nennet,

Daß die Wärme auch feste Körper aus einander treibet.

Wie man es wahrgenommen.

(a) Vid. Newton in Princ. Phil. Nat. Math. lib. 3. prop. 20. p. 386. edit. sec.

net, sich langsamer bewegen, wenn sie länger, hingegen geschwinder, wenn sie kürzer worden (S. 298. El. Mech. lat.): so haben sie wahrgenommen, daß die Perpendicul an den Uhren sich im kalten geschwinder bewegen als im warmen, und dadurch erkandt, daß sie von der Kälte kürzer worden, oder auch daß sich die Perpendicul an den Uhren im warmen langsamer bewegen als im kalten, und dadurch gelernt, daß sie von der Wärme länger worden. Es gehören auch hieher gemeine Erfahrungen, die man längst wahrgenommen. Z. E. Es ist von langen Zeiten bekand, daß, wenn man Steine oder träncken will, sich das Oele und was man sonst dazu brauchet, viel besser hinein ziehet, woferne dieselben warm sind, als wenn sie kalt seyn. Wo sich eine flüssige Materie besser hineinziehet, da müssen die von der eigenthümlichen Materie leere Räumlein weiter offen seyn, als wo sie sich nicht sowohl hinein ziehen will. Sollen aber diese Räumlein eröffnet werden, so muß Wärme die Theile der eigenthümlichen Materie von einander treiben. Es ist wol wahr, daß dieses alles vor sich nicht kan gesehen werden: allein es geschichet viel von der Natur im kleinen, welches vor sich in unsere Sinnen nicht fällt, unterdessen doch aber aus anderen Zufällen, die daraus erfolgen, erkandt wird, und deswegen muß

Gemeine
Erfahrungen
gen hier
von.

Ein Zweifel
sel wird
gehoben.

in Betrachtung gezogen werden, damit wir in dem Stande sind den Grund von solchen Begebenheiten anzuzeigen, deren Ursache uns sonst entweder unbekand bleiben würde, oder an statt deren etwas für die lange Weile, wie gemeiniglich zu geschehen pfleget, erdichtet wird. Weil nun sowohl flüßige Materien (§. 106.), als feste Körper (§. 107.) durch Wärme und Kälte in ihren kleinen Theilen verändert werden; Wärme und Kälte aber nicht allein zu verschiedenen Jahres-Zeiten, sondern auch so gar in einem jeden Tage beständig abwechseln (§. 55.), wie absonderlich die Wetter-Gläser deutlich anzeigen, wenn man auf sie acht hat: so ist klar, daß die Körper insgesamt von Wärme und Kälte beständig geändert werden.

§. 108. Daß man in Beurtheilung der Wärme und Kälte es nicht auf unseren Sinn darf ankommen lassen, ist bereits von andern angemercket worden. Und hat schon Mariotte (a) ein gemeines Vorurtheil gehoben, das aus dieser Quelle hergestossen, als wenn nemlich die Keller im Winter warm und im Sommer kühl wären. Man kan zwar eine andere Erfahrung entgegen setzen, da niemand leugnen kan, daß uns unser Sinn betrogen:

§ 5

als

Körper
insgesamt
werden
von Wär-
me und
Kälte ge-
ändert.

Ob man
in Beur-
theilung
der Wär-
me und
Kälte den
Sinnen
trauen
darf, oder
nicht.

(a) Ess. du Chaud & froid p. 193. 194. Oper.

Ob die
Keller in
Sommer
kälter als
im Win-
ter.

Beketi-
gung der

allein die Wetter-Gläser geben den besten Ausschlag. Die Erfahrung, auf die ich mich hier beruffe, ist bekandt. Wenn man aus der Kälte im Winter von der Strasse in eine Stube kommet, da es nicht mehr warm ist, und darinnen diejenigen frieren, welche beständig daselbst gewesen, so düncket sie einen anfangs warm zu seyn: allein wenn man eine Weile darinnen verbleibet, empfindet man sowohl als die andern die Kälte und siehet augenscheinlich, daß man sich in seinem Urtheile betrogen, und uns die Luft in der Stube bloß deswegen warm vorkommen, weil sie nicht so kalt ist wie auf der Strasse. Und in der That verhält sich auch so mit den Kellern. Im Winter kommen wir aus der kalten Luft in den Keller, wo es weniger kalt ist als auf der Strasse oder unter freyem Himmel, und deswegen scheint es anfangs als wenn es daselbst warm wäre, indem wir uns besinnen, daß uns im Sommer kalt gewesen, wenn wir in Keller kommen. Hingegen im Sommer kommen wir aus der warmen Luft in den Keller, wo die Luft kühler ist als unter freyem Himmel, und deswegen scheint es anfangs als wenn es daselbst kalt wäre, indem wir uns besinnen, daß es im Winter warm war, wenn wir in den Keller kommen. Und daß diesem in der That so und nicht anders ist, weist das Wetter-Glas. Denn

Denn wenn man in einem Keller mit Wetter-Gläsern observiret, so wird man finden, daß im Sommer der Spiritus höher stehet als im Winter: welches zur Gnüge anzeigt, daß es im Winter auch in Kellern Kälter ist als im Sommer. Mariotte hat es versucht in Kellern, die 30 Schuhe tieff gewesen; er hat den Versuch wiederhohlet in einem Keller, der 84 Schuhe tieff war: in beyden ist der Spiritus vini höher gewesen im Sommer als im Winter, wiewohl der Unterscheid im tieffen Keller geringer war, als in dem andern, so daß er vermuthet, in einer Tiefe von hundert Schuhen werde es einmahl so warm seyn als das andere. Es ist demnach aus diesen Versuchen zugleich klar, daß die Wärme und Kälte der äusseren Luft noch bis 84 Schuhe tieff in die Erde dringet. Wenn man zwey Wetter-Gläser dazu brauchte, die mit einander zusammen stimmen (§. 71.) und eines davon in den Keller setzte, das andere hingegen oben in der freyen Luft, jedoch in einem Orte, wo die Sonne nicht hin scheinen kan, aufhienge; so würde man aus Vergleichung der Höhen, die der Spiritus vini in beyden hat, abnehmen können, wie bald die Wärme und Kälte in die tieffe Erde dringet. Ich habe es noch auf eine ganz besondere Art erfahren, daß man in Beurtheilung der Wärme und Kälte nicht den Sinnen trauen darf.

hiervon
gegebenen
Ursachen.

Wie weit
die Wärme
der
Luft in die
Erde drin-
get.

Wie man
erfähret,
wie bald
dieses ge-
schiehet.

Besonderer Beweis, daß man den Sinnen in Beurtheilung der Wärme nicht trauen darf.

Warum das Wasser kälter scheint als die Luft, da es gleich wärmer ist.

darf. Zu der Zeit, wenn es nach harter Kälte wieder angefangen zuthauen und die Luft ganz milde geschienen, habe ich mein Thermometer (S. 103.) an dem offenen Fenster in die freye Luft gehangen und gewartet biß der Spiritus unbeweglich gestanden und also den Grad von der Wärme der Luft angenommen. Nach diesem habe ich in einem Glase frisches Brunnen-Wasser herauf bringen lassen, welches eben war eingespumpt worden. Wenn ich den Finger hinsteckte, so kühlte es sehr starck, daß ich die Kälte nicht leiden konnte, da ich hingegen von der Luft nicht die geringste Kälte kühlte. Dessen ungeachtet, als ich das Wetter-Glas aus der Luft in das Wasser brachte, stieg der Spiritus darinnen in die Höhe: welches also anzeigete, daß das Wasser wärmer war als die Luft (S. 59.). Vielleicht werden sich einige wundern, wie es gleichwohl möglich ist, daß das Wasser so gar viel kälter zu seyn scheint als die Luft, da es doch mercklich wärmer ist. Es wird demnach nicht undienlich seyn, daß ich es ausführlich erkläre, zumahl da es eine ganz andere Bewandnis hat als mit dem Keller, davon wir kurz vorher geredet. Wir haben für allen Dingen zu mercken, daß uns ein Körper kalt scheint, wenn unser Leib wärmer ist als er, und uns viel oder wenig kühlet, nachdem uns viel oder wenig Wärme entgeht,

gehet, indem wir ihn berühren. Nun ist unstreitig, daß das frische Brunnen-Wasser nicht soviel Wärme hat als unsere Hand, die absonderlich nicht erfroren, weil wir in keiner kalten Luft gewesen. Dero wegen muß uns das Wasser kalt vorkommen, wenn wir den Finger hinein stecken. Unerachtet nun aber die Luft kälter ist, als das Wasser, so kan sie uns doch nicht soviel wie dieses kühlen. Denn die Luft ist nicht so dichte, wie das Wasser. Das Wasser ist wenigstens acht hundertmahl so dichte als die Luft (S. 86. Tom. I. Exper.). Darum leget sich auch mehr Wasser rings herum an den Finger an, wenn wir ihn hineinstecken, als Luft, darinnen wir ihn halten. Da nun die Wärme aus dem Finger in einen jeden Theil des Wassers und der Luft fährt, der ihn berührt, und von dar in fernere Theile fortgeht; so muß auch dem Finger mehr Wärme im Wasser als in der Luft entgehen. Also kühlet ihn das Wasser mehr als die Luft. Eine andere Verwandnis aber hat es mit dem Thermometer: dieses ist kälter als die Luft und das Wasser und bekommet daher von beyden mehr Wärme. Wo es nun mehr Wärme erhält, da muß auch mehrere zugegen seyn. Denn damit es auf keinen Wort-Streit hinaus lauffe, so ist zu mercken, daß wir ei-

nen

Dasß das
siedende
Wasser
und ver-
muthlich
auch ande-
re Mate-
rien nur
einen ge-
wissen
Grad der
Wärme
an sich
haben.

Tab. VIII.
Fig. 44.

nen Körper wärmer nennen, der mehr Wärme von sich giebet als ein anderer.

§. 109. Es hat anfangs Herr Halley in Engelland (a) A. 1693. und nach ihm Amontons in Franckreich A. 1702. (b) wahrgenommen, daß das siedende Wasser nur einen gewissen Grad der Wärme an sich habe, der sich nicht weiter vermehren läset. Der Versuch wird auf folgende Weise an-
gestellt. AB ist eine gläserne Kugel mit einer gebeugeten Röhre BCDE. Die Röhre wird dergestalt gebogen, daß der lange Theil DE mit dem kleineren CB, daran die Kugel ist, parallel stehet, wiewohl es nicht schlechterdinges nöthig ist, indem es zur Sache nichts beyträget, sondern nur zur Bequemlichkeit dienet. An der Grösse der Kugel ist auch nichts gelegen: jedoch nimmet man sie lieber nicht allzugroß, damit nicht die viele Luft sich allzuweit ausbreitet, wenn sie erwärmet wird (§. 134. T. I. Exp.), und die Röhre DE allzulang seyn muß. Die Röhre DE füllet man wie ein Barome-
ter

(a) Phil. Transact. n. 197. p. 650. conf. Acta Erudit. Tom. 2. Supplem. Sect. 9. p. 434.

(b) Memoir. de l' Acad. R. des Scienc. A. 1702. p. m. 210. & seqq. & A. 1703. p. m. 63. & seqq.

ter mit Quecksilber, daß es den ganzen kleinen Theil BC und noch einen Theil im großen bis in F erfüllet. Dieses Instrument stelle ich ins Wasser, daß es bis über die Kugel gehet, und setze den Kessel mit dem Wasser über ein Kohl-Feuer, biß es anfänget zu sieden. Damit es nicht zu lange wehret, so lasse ich das Wasser warm werden, ehe ich das Instrument hinein stelle und nehme mich nur in acht, daß es nicht zerspringet. Wenn es nun anfänget zu sieden, so ist unterdessen das Quecksilber in der Röhre DE nach und nach immer höher gestiegen, etwan bis in G, nachdem die Röhre lang und die Kugel klein ist. Es mag aber nach diesem so lange fort sieden, als es will; so steigt doch das Quecksilber nicht höher; woraus man siehet, daß das siedende Wasser einen determinirten Grad der Wärme hat und nicht wärmer werden kan, als bis es siedend ist. Damit man nun nicht ein Zweifel wird bekommen.

Tab. IX.
Fig. 45.
Halley's
Versuch.

und da zeigt sich, daß der Mercurius noch über G heraus steigt. Halley hat nur eine Kugel mit einer geraden Röhre ABC genommen und die Kugel nebst einem Theile der Röhre mit Quecksilber gefüllet. Hier steigt das Quecksilber gleichfalls anfangs

Warum
ihn der Au-
tor anders
anstellet.

Wenn man
das Luft-
Thermo-
meter dar-
zu brau-
chen kan.

Ob der
höchste
Grad der
Wärme in
allen Ma-
terien ei-
nerley.

fangs höher, wenn das Wasser noch nicht anfängt zu sieden. So bald aber dieses geschieht, stehet es in der Röhre unbeweglich, man mag es so lange fort sieden lassen als man will. Ich nehme lieber eine Kugel mit Luft, als mit Quecksilber dazu, weil diese sich mehr, als das Quecksilber von der Wärme aus einander treiben lässet und man daher besser mercken kan, ob die Wärme des Wassers nicht mehr Krafft hat die Luft weiter auszubreiten, auch nach diesem bey dem Feuer bequemer versuchen kan, ob sich denn die Luft nicht weiter durch die Wärme ausbreiten lässet, folgendes die Ursache in dem Wasser ist, warum keine grössere Wirkung erfolget. Ich kan zwar auch diesen Versuch mit dem Luft-Thermometer machen (S. 103.): allein die Kugel muß alsdenn sehr klein und die Röhre enge, dabey aber lang seyn, damit nicht das Stücklein Quecksilber heraus gestossen wird, ehe das Wasser zu sieden anfängt. Derowegen nehme ich lieber viel Quecksilber, damit es der Luft widerstehet, daß sie sich nicht gar zu starck ausbreiten kan, als sonst geschiehet, wenn ihr nichts widerstehet. Der Spiritus vini fänget eber an zu sieden, als das Wasser siedend wird. Hingegen das Quecksilber fänget nicht an zu verfluchen, wenn gleich das Wasser im sieden ist. Es ist aber klar, daß der Zustand des Quecksilbers,

bers, da er anfängt zu verdrauchen einerley
 ist mit dem Zustande des Wassers, da es
 in starkem Sieden ist, denn alsdenn verdrau-
 chet auch das Wasser. Es erhellet dem-
 nach zugleich aus gegenwärtigen Versu-
 chen, daß der höchste Grad der Wärme, die
 eine jede Materie erreichen kan, nicht einer-
 ley ist und daß durch den höchsten Grad der
 Wärme die flüssigen Materien verdrauchen.
 Wir finden es auch selbst bey der Luft, daß
 sie durch grosse Wärme fast ganz verjaget
 wird, indem man sie durch das Feuer aus
 einer Kugel bey nahe ganz vertreiben kan,
 wie durch anderswo (S. 135. T. I. Exper.)
 angestellte Versuche leicht in Erfahrung zu
 bringen. Weil wir nun aber finden, daß
 die Materien, die eher verdrauchen als die
 andern und daher den größten Grad der
 Wärme, den sie erreichen können, kleiner als
 alle andere haben, von leichterem Art sind
 (Denn Spiritus vini ist leichter als Wasser,
 Wasser leichter als Quecksilber), folgendes
 nicht so dichte, wie andere; so erhellet, daß
 der größte Grad der Wärme, den eine flüs-
 sige Materie erreichen kan, grösser ist, je
 dichter sie ist. Man siehet auch leicht, wenn
 man auf die gemeinen Erfahrungen acht
 hat, daß gleichgestalt feste Materien ih-
 ren determinirten Grad der Wärme haben,
 den sie erreichen können, ohne daß sie ver-
 dorben oder aufgelöset werden, und daß dies

Worauch
 sich der
 größte
 Grad der
 Wärme
 richtet.

Was von
 festen Kör-
 pern in
 diesem
 Stücke zu
 merken.

(Experimente 2. Th.)

U

ser

fer Grad in allen nicht einerley sey. Wir finden daß keine von denen festen Materien ist, die durch die Wärme sich nicht endlich entzündet, oder fließend wird, oder sich gar in einen Kalck verwandeln läffet. Und demnach ist ein gewisser Grad der Wärme, der nicht darf überschritten werden, wosferne dieses nicht geschehen soll, daß der feste Körper sich entzündet, oder fließend, oder auch calciniret wird. Und diesen Grad nennen wir den höchsten Grad der Wärme, den er vertragen kan. Es weist aber auch die tägliche Erfahrung, daß eine Materie sich leichter durch die Wärme entzündet als die andere, daß eine leichter schmelzet als die andere, daß eine leichter glüend wird und sich calciniren läffet als die andere. Derowegen ist Sonnenklar, daß einer von den festen Körpern nicht soviel Wärme vertragen kan, als der andere, folgendes der größte Grad der Wärme, den eine feste Materie erreichen kan, nicht so groß ist als in der andern. Solchergestalt ist eine Ubereinstimmung in der Natur zwischen festen u. flüssigen Materien. Jedoch findet sich dieser Unterscheid dabey, daß bey den festen Materien der Grad der Wärme sich nicht allein nach der Dichtigkeit, sondern auch der Festigkeit der Materie, sonderlich der kleinen Theile richtet.

Das nicht alle Körper S. 110. Gleichwie nun der höchste Grad der Wärme, den eine jede von denen Materien

rien, die in unsere Sinnen fallen, erreichen in einerley Wärme gleich warm werden, nicht einerley ist (S. 109); so finden wir auch, daß, wenn zwey Körper von verschiedener Art in einerley Wärme liegen, einer doch nicht so warm wird als der andere. Z. E. Eisen wird wärmer als Holz, Holz wird wärmer als Tuch. Der Unterscheid ist so groß, daß man ihn auch ohne ein Thermometer mit den blossen Sinnen erreichen kan, als welchen man in diesem Falle trauen darf, indem die Ursachen, warum uns die Sinnen in diesem Stücke betrogen, hier nicht stat finden (S. 108). Es scheint anfangs wunderbarlich. Denn unerachtet ein Körper nicht soviel Wärme annehmen kan als ein anderer; so sollte man doch vermeinen, daß in einer Wärme, darinnen beyde den höchsten Grad nicht erreichen können, einer so warm werden solle als der andere und zwar derjenige, der nicht so dichte ist, geschwinder als der dichter ist, weil die von seiner eigenthümlichen Materie leeren Räumlein mehr offen sind und der Wärme einen freyeren Zugang vergönnen. Allein die Erfahrung zeigt das Widerspiel. In einerley Wärme wird in gleicher Zeit eine Materie wärmer als die andere und zwar die dichtere, als das Eisen, eher als die nicht so dichte ist, z. E. das Holz. Es ist demnach zu mercken, daß es zweyerley Arten der von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein im Körper.

ren Räumlein hat. Einige sind groß und weit, dergleichen wir in Körpern von sehr leichter Art antreffen, als in Holz, Leder, Schwamm 2c, und mit grober Luft erfüllet, welche unter dem Recipienten heraus gehet, indem man die Luft auspumpet (§. 161. T. I. Exper.). Andere hingegen sind sehr klein und in denen kleinen Theilen oder Körperlein anzutreffen, denen wir eine Stetigkeit zueignen, auch wenn wir sie durch die Vergrößerungs-Gläser betrachten. Dergleichen sind gleichfalls in denen eigenthümlichen Theilen des Holzes und Leders, die im Wasser unterfincken, wenn die Luft aus denen grossen Luft-Räumlein ausgepumpet worden (§. 161. 163. T. I. Exp.).

Denn wie wollen diejenigen von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein die **Luft-Räumlein** nennen, daraus sich die Luft pumpen läffet. Die anderen Räumlein sind entweder mit subtiler Luft angefüllet, oder mit einer anderen Materie, welche noch subtiler ist als die Luft. Man siehet leicht, daß da die Luft-Räumlein mit solcher Luft erfüllet sind, wie der übrige Ort, wo der Körper gelegen, es darinnen nicht wärmer werden kan als in der Luft, und daher auch diese Luft sich von der Wärme so verdünnen muß, wie die übrige. Deswegen gewinnet der Körper hierdurch in der Erwärmung keinen Vortheil. Viel mehr

Luft-
Räumlein
der Kör-
per.
Ob sie die
Erwär-
mung der-
selben be-
fördern.

mehr ist solches derselben hinderlich. Die Erwärmung geschiehet demnach in denen Kleinen eigenthümlichen Körperlein, und wird dannenhero grösser, wo sie in einer grösseren Anzahl anzutreffen. Und auf eine solche Weise ist es möglich, daß ein Körper von einer schwereren Art, oder der dichte ist, eher merklicher warm wird als ein von einer leichteren Art, oder der nicht so dichte ist, ob gleich beyde in einerley Wärme liegen. Es kan aber auch noch eine andere Ursache hinzukommen, um deren willen ein Körper von einer schwereren Art nicht so warm wird als ein anderer von einer leichteren, ob sie gleich beyde in einerley Wärme liegen, wenn sie keine grobe Luft-Räumelein haben, aber einer mehr Materie der Wärme in den subtilen Räumlein in sich enthält als der andere: denn indem die äussere Wärme hinein dringet, wird sie da durch gleichfalls in Bewegung gesetzt. Wenn wir verschiedene Körper in die Sonne legen, so finden wir noch anderen Unterschied, der von der Farbe herkommet. Nämlich was dunklere Farben hat wird warmer, als was sehr helle Farben hat. Absonderlich wird das schwarze sehr warm; das weisse hingegen gar wenig. Z. E. wenn ein Fenster dunkel angestrichen ist und die Mittags-Sonne scheint in heissen Sommer-Tagen darauf, so wird das Holz

so warm, daß es fast unerträglich ist, wenn man die Hand daran starck drucket: Holz aber, das seine natürliche Farbe hat, erlangt nicht denselben Grad der Wärme. Man streiche ein Ey schwarz an und lasse eines weiß, wie es ist; lege beyde in die Mittags-Sonne und lasse sie eine gute Weile liegen: so wird sich der Unterscheid gar deutlich zeigen, wie nemlich das schwarze gar sehr wärmer ist als das weiße. Eben dergleichen Unterscheid zeigt sich, wenn man schwarzes oder dunkel-braunes und weißes oder hoch rothes Tuch in die Sonne zugleich setzet. Und daher kömmet es auch daß, wenn man ein schwarzes oder dunkel-braunes Kleid an hat und in der Sonne gehet, die Wärme einem viel unteidlicher ist als in einem anderen, das weiße oder eine andere helle Farbe hat. Die Ursache ist leicht zu errathen. Was eine helle Farbe hat, wirfft mehr Strahlen zurücke, als was nicht so helle ist, und absonderlich wirfft unter allen das weiße am meisten Licht zurücke. Man kan dieses aus der gemeinen Erfahrung lernen. Wenn es des Abends dunkel wird, kan man die hellen Farben länger sehen, als die dunkelen, am allerlängsten aber das weiße: ja auf der Strasse lästet sich das weiße noch sehen, wenn gleich der Himmel mit dicken Wolcken überzogen und dem Ansehen nach nicht das geringste Licht von den

Ster

Warum
man das
weiße bey
dem Ster-
nen-Lichte
siehet.

Sternen herunter zu fallen scheineth. Denn
 daß bey trüben und ganz finsternen Nächten
 das wenige Licht, wodurch man etwas weiß-
 ses in der Nähe noch einiger massen er-
 kennen kan, von den Sternen herkommet,
 nicht aber die weissen Körper vor sich, eini-
 gen Schimmer machen können, erhellet zur
 Gnüge daraus, daß in einem Gemache, wo
 man bey nächtlicher Weise die Fenster-La-
 den zugemacht, auch nicht das geringste,
 was weiß ist, ganz in der Nähe sehen kan.
 Es bleibet demnach gewiß, daß die Körper,
 welche helle Farben haben, am allermeisten
 aber die weiß sind, mehr Licht zurücke werf-
 fen, als die anderen, die dunckele Farben
 haben, und unter diesen absonderlich die
 schwarzen den meisten Theil des Lichtes
 verschlucken. Es wird hoffentlich diese
 Redens-Art niemanden einen Anstoß geben:
 denn es ist gewiß, daß die Körper, die dun-
 ckere Farbe haben, auch so gar die schwar-
 zen, eben mit so vielen Strahlen erleuchtet
 werden, als die weissen, wenn sie in einem
 Orte neben einander liegen. Da sie nun
 aber gleichwohl nicht so viel Strahlen zu-
 rücke werffen, so müssen die übrigen in den
 Körper hinein dringen: und dieses verstehe
 ich, wenn ich sage, daß sie die Strahlen in
 sich schlucken. Wie es zugehet, ist mir
 nicht unbekandt: allein hier ist noch nicht
 der Ort, da ich es erklären darf. Wie
 U 4 sind

sind ferner aus der Erfahrung versichert, daß die Sonnen-Strahlen Wärme erregen, wo sie hinfallen. Derowegen wo viele in einen Körper hinein dringen, da selbst muß auch eine grössere Wärme erregt werden, als wo wenige hinein kommen. Und also sehen wir, warum weisse Körper und die sonst helle Farben in der Sonne nicht so warm werden als wie schwarze und die dunkle Farbe haben.

Wie kalte Materien, die mit einander vermischet werden, Wärme erregen.

§. 111. Es ist in der Chymie eine besondere Sache, daß durch Vermischung zweyer kalten Materien eine Wärme erregt wird und wir haben auch ein Exempel in der gemeinen Erfahrung an dem Kalcke, daraus man etwas besonders machen würde, wenn es nicht dadurch verächtlich würde, weil es gemein ist. Unterdessen da ein Naturkündiger auch auf das Spielen der Kinder acht giebet, indem die Natur überall ernsthaft ist, und man für allen Dingen in dem Stande seyn soll, richtigen Grund davon anzuzeigen, was am gemeinsten ist und täglich vorkommet; so wollen wir auch hernach besonders untersuchen, was es mit dem Kalcke vor Beschaffenheit hat. Chymische Exempel hat Boyle (a) zusammen getragen. Ich will hier bloß

(a) vid. Boulton in Epit. Vol. 3. c. 12. p. 195. & seqq.

bloß beschreiben, was ich zu Erläuterung
 dieser Sache versucht. Ich habe demnach Erster
 in ein Gläslein mit Wasser oder auch Spi- Versuch.
 ritu vini oleum vitrioli gegossen. Das
 Gläslein hat eine enge Eröffnung gehabt,
 dergleichen man zu Arzneyen zu gebrauchen
 pfeget, bald eine cylindrische Figur, bald
 eine Kugelrunde mit einem engen Halse:
 denn alle Versuche, die ich beschreibe, habe
 ich wenigstens zwölfmahl wiederhohlet,
 massen ich alle Sommer ein Experimental-
 Collegium zu halten gewohnet bin, ausser
 diesem aber auch mehr als einmahl eini-
 gen ins besondere die Versuche gezeigt und
 erklärt, dadurch man zu sicherer Erklärung
 der Natur einen Weg bähnet. Als ich
 dem Finger auf die Eröffnung geleet und
 das Wasser, oder den Spiritum vini dar-
 innen geschüttelt, daß sich das Oleum vi-
 trioli damit vermischet; so ist das Glas
 davon ein wenig warm worden, daß man
 es mit bloßen Händen spüren können und
 kein Thermometer dazu gebraucht. Ich ha-
 be auch wohl im Winter in ein Wein-
 Glas, welches unten gegen den Fuß zu en-
 ge war, ein Stücke Eiß geleet, Vitriol-
 Oele darauf gegossen und gefunden, daß
 das Glas davon etwas warm worden.
 Jedoch kan ich eben nicht sagen, daß in die-
 sen dreien Fällen eine sonderliche Wärme
 erfolget; sondern nur so viel, daß man mit

Zweyter
Versuch.

Der Hand spüren können, das Glas, welches vorher sich kalt angrieff, sey nun nicht mehr kalt, sondern fühle sich gar warm an. Eine viel mercklichere Wirkung zeigte sich, als ich an statt des Wassers Anieß-Dele nahm: denn hier ward das Glaslein so warm, daß man es nicht mit den Fingern anfassen konnte. Wenn es nicht bald zusammen gerinnen sollte, mußte ich es wohl schütteln und so ward auch die Hitze desto empfindlicher. Unterdeffen wie es kalt worden war, so war es in einem Klumpen zusammen geronnen. Als ich das Glas zerschmiz und das geronnene Dele heraus nahm, war es wie ein Wachs und ließ sich drucken. Nachdem es eine Zeit in der Luft lag und austrocknete, ward es immer härter. Am allermeisten ward das Serpentin-Dele, durch das Bitriol-Dele erhizet. Wenn das Dele frisch war und ich nur wenige Tropffen von dem Bitriol-Dele hinein tröpfelte, im übrigen aber es wie vorhin das Wasser und den Spiritum vini schüttelte; so ward das Glas so heiß, daß man die Finger verbrannte, da man es anrühren wolte. Wenn man viel Bitriol-Dele hinein geußt, so fängt das Serpentin-Dele davon an zu sieden, steigt in die Höhe und bläset einen dicken starck riechenden Dampff von sich. Ich habe unferweilen Serpentin-Dele genommen, welches

Dritter
Versuch.

ches lange Zeit gestanden, und ganz dicke worden war: so hat es starck heraus gesprudelt. Einsmahl fiel das Cylindrische Gläslein auf dem Tische von der Bewegung um, daß Terpentin-Dele spritzte zu der engen Eröffnung heraus wie aus einer Sprütze. Bald lief es nach der Gegend, wo der Boden hingerichtet war, in einer geraden Linie zurücke und sprang, ehe man sich versah mit solcher Gewalt in Stücken, daß das eine Stücke wieder eine grosse gläserne Glocke flog, die ich zu der Luft-Pumpe brauchte (S. 80. T. I. Exper.), und dieselbe in Stücken zerschmieß. Dieses kam mir ganz unvermuthet, denn ich hatte bey dem Boyle weiter nichts gelesen, als daß Bitriol-Dele mit Terpentin-Dele einen mercklichen Grad der Wärme erzeuge (b): hatte auch zu anderer Zeit da ich den Versuch mehr als einmahl angestellet, weiter nichts gefunden, als daß das Gläslein, welches ich oben bey der Eröffnung beständig in den Händen hielt, so weit, als das Dele gieng, sehr heiß war, daß man es nicht wohl an den Fingern leiden konnte. Hingegen damahls als das Gläslein zersprang fieng das Dele gleich an mich an den Finger zu brennen, als ich es das erste mahl

Besondere
Begeben-
heit.

Warum
der Zufall
unvermuthet.

(b) Boulton loc. cit. Exper. 17. p. 199.

schüttelte und kaum konnte ich den Finger von der Eröffnung wegnehmen, so sprügte das Oele heraus. Das Serpentin-Oele hatte damahls noch nicht ein ganzes Jahr, doch wenigstens ein halbes Jahr in dem Gläselein gestanden, welches nur mit einem Gorck-Stöpsel verwahret war. Ob ich nun gleich zu verschiedenen mahlen den Versuch wiederhollet; so ist doch weiter nichts erfolgt, als daß ein grosser Dampf heraus gefahren und das Oele durch die enge Eröffnung herausgesprudelt. Ich entsinne mich, daß auch einmahl wieder Vermuthen das Anieß-Oele zu sieden angefangen und, ehe ich mich dessen versehen, heraus gesprudelt. Dieses erinnere ich zu dem Ende, damit man dergleichen Versuche mit Vorsichtigkeit anstellet und nicht aus Unvorsichtigkeit Schaden verursachet, ingleichen daß man nicht in Zweifel ziehet was bey Wiederholung dergleichen Versuche nicht angehen will. Es kommet hier viel auf die Beschaffenheit der Oele und anderer Materien an, die man dazu gebrauchet, ingleichen auf die Proportion, in der man sie mit einander vermischet. Also erinnert Boyle, er habe eine halbe Unze Spiricum vini mit einer Unze Vitriols-Oele vermischet und dadurch einen mercklichen Grad der Wärme zuwege gebracht: welches eben die Worte sind, die er bey dem

Ter

Vorsichtigkeit, die bey diesen Versuchen zugebrauchen.

Vierdter Versuch.

Serpentin-Dele gebrauchet. Er setzet auch noch über dieses hinzu, wovon er bey dem Serpentin-Dele nichts gedencket, daß das Glas gang voll Rauch und zuletzt so warm worden sey, daß er es nicht in der Hand halten konnte. Gemeiner Brandtwein habe einen geringeren Grad der Wärme hervor gebracht. Boyle hat es auch mit rectificirtem Petroleo und Vitriol-Dele, ingleichen mit Petroleo und Spiritu nitri versuchet, und eben dergleichen Fortgang verspüret. Er hat ferner das Vitriol-Dele mit Früchten vermischet, die viel Saft haben, als z. E. mit Kirschen, und verspüret, daß sie davon gleichfalls warm worden. Da das Vitriol-Dele vermuthlich alle fließende Materien warm machet (denn da es auch in dem Wasser Wärme erreget, so muß es überall Wärme hervor bringen, wo das flüssige wässerig ist und nichts zugegen, welches seine Wirkung hindert); so könnte dieser Versuch Anlaß geben nachzudencken, ob man nicht hierdurch einen ordentlichen Weg finden könnte zu erforschen, wie viel Materie der Wärme in einer jeden flüssigen Materie ist, oder wenigstens wie viel in einer mehr ist als der andern.

S. 112. Bisher habe ich überflüssig gezeigt, daß zwey kalte flüssige Materien durch ihre Vermischung mit einander Wärme hervor bringen können; allein es ist nun auch

Fünfter Versuch.

Besondere Erinnerung.

Vermi-
schung
Wärme
hervor
bringen.

Erster
Versuch.

auch nöthig, daß ich noch ferner durch einige Versuche weise, daß eine Wärme gleichfalls entstehen kan, wenn man feste und trockene Materien mit flüssigen vermischet, unerachtet beyde kalt sind. Die Chymie giebet abermahls viele an die Hand, davon wir hier nur eines und das andere anführen wollen, so viel genung ist zu unserm gegenwärtigen Vorhaben. Wir können uns hier abermahls des Bitriol-Deles bedienen. Ich nehme demnach ein wenig Wasser und giesse darein Bitriol-Dele, schüttele es unter einander, damit es sich mit einander vermischet. Wenn dieses geschehen, so werffe ich etwas Feilstaub hinein und schüttele es gleichfalls, damit das Bitriol-Dele sich damit vermischet. Bald spüret man in dem Glase, welches einen engen Hals haben soll, damit die Wärme und der Dampf nicht so bald verrauchen kan, daß eine Bewegung in dem Wasser entsteht, wodurch nicht allein dasselbe ganz trübe wird, sondern auch dann und wann einige Theile von dem Feilstaube mit in die Höhe gehoben werden, die doch aber bald wieder zurücke fallen, und das Glas mit einem Dampfste wie ein Rauch erfüllet wird. In dem die Bewegung zunimmet und eine Weile gedauret, spüret man auch mercklich, daß das Glas warm wird. Es hat hler demnach das Bitriol-Dele die Wärme,

me, welche grösser ist als im blossen Wasser, aus dem Feilstaube, oder dem Eisen und Stahle hervor gebracht, indem sie ihn aufgelöset. Wir werden in dem folgenden *Erinnerung.* Capitel noch mehrere besondere Umstände von diesem Versuche anmercken, die inskünftige in Erklärung der Natur ein Licht geben sollen. Hier sehen wir weiter auf nichts als auf die Wärme. Es wird aber eine noch weit grössere und viel empfindlichere Wärme erregt, wenn man Eisen, oder Scheide-Wasser starck auflöset. Man geußt nemlich das Scheide-Wasser in ein Wein-Glas, das unten enge ist, theils damit man nicht allzuviel nöthig hat, weil man hier weiter auf nichts siehet, als auf die Wärme, theils damit die Wärme sich dem Glase leichter mittheilen kan. Darcin leget man einen Nagel von Eisen, oder eine kleine eiserne Zwecke, die nicht überzinnet ist. Bald greiffet sie das Scheide-Wasser an und setzen sich allenthalben an die Zwecke kleine Bläselein, indem das Scheidewasser starck auflöset, so gehen die Bläselein schnelle in die Höhe, und fängt es an einen braunen stinckenden Dampf von sich zu geben und in die Höhe zu kochen: alsdenn wird das Glas so heiß, daß man es mit den Fingern nicht halten kan. Eben dieses geschieht noch geschwinder, wenn man Feilstaub hinein thut: in gleichen gehet es mit Messing-
ge

Zweyter Versuch.

Dritter Versuch. ge an. Boyle hat Vitriol = Oele auf Stücklein Semmel, Brodt, rohes und gebratenes Fleisch gegossen, und absonderlich in den beyden ersten Fällen eine merckliche Wärme verspüret.

Das zwey kalte feste Körper Wärme hervorbringen können. §. 113. Das auch durch zwey feste Körper, die beyde vor sich kalt sind, Wärme sich hervorbringen läset, ist fast nicht nöthig durch mit Fleiß angestellte Versuche zu erläutern, indemes die tägliche und gemeine Erfahrung überflüssig an die Hand giebet. Wem ist nicht bekand, daß, wenn man zwey harte Körper an einander reibet, dieselben dadurch sehr warm werden? Je härtter man sie an einander drucket, und je geschwinder man sie beweget, je grösser wird die Wärme. Ich will hier nur zwey Versuche von dem Eisen anführen, deren einen Boyle (a), und aus ihm Richard Boulton wie wohl mit einiger Aenderung (b) beschreibet. Boyle hat ein Stück Eisen von etlichen starcken Schmiede = Knechten (Boulton setzet ihrer drey) in einem fort schmieden lassen, welches endlich so heiß worden, daß der Schwefel darauf geschmolzen und man sich daran verbrandt. In dem anderen Versuche, der noch wunderbahrer ist als der erste, ist das Eisen

Wie das Eisen glüend zu schmieden.

(a) loc. cit. Exper. 7. p. m. 19.

(b) loc. cit. p. 496.

Eisen gar glüend geschmiedet worden. Dieses aber kan nicht wie das bloße warme schmieden von einem jeden geschehen: es wird hierzu ein sonderlicher Handgriff erfordert, den man bey dem Feuer schlagen zwar zu gebrauchen pfleget, aber doch nicht gleich hier geschickt anbringen kan, nemlich die Schläge müssen alle unter schieffen Winkel geschehen. Wer nun anders zuschmieden gewohnet ist, kan sich dieses nicht so gleich angewöhnen. Es will alle Fertigkeit eine Übung haben, ehe man sie erreicht. Und so findet man auch einige Versuche darunter der gegenwärtige gehöret, die nicht von statten geben, wo man nicht vorher die dazu erforderte Fertigkeit erlanget.

§. 114. Wir haben oben gesehen, daß in der Natur eine besondere Materie ist, in deren Bewegung die Wärme bestehet (S. 104.). Da wir nun nicht sehen, daß von aussen eine Materie hinein kommet, wenn durch zwey kalte Materien, sie mögen flüßig (S. 111.), oder feste (S. 113.), oder auch eine davon flüßig, die andere feste seyn (S. 112.) eine Wärme erreget wird: so können wir nicht anders schlüssen, als daß dergleichen Materie in denen von der eigenthümlichen leeren und zwar sehr kleinen (S. 110.) Räumlein häufig anzutreffen sey und zwar in einigen häufiger, als in andern, indem sie nicht alle gleich warm werden. Weil
(Experimente 2. Th.)

Wie in denen bisher erzehleten Fällen die Wärme erreget wird.

Wie das
Schmie-
den das
Eisen
warm
machet.

Wie das
Vitriol-
Oele
warm
machet.

nun aber die Wärme erst entstehet, wenn diese Materie in Bewegung gesetzt wird: so ist auch kein Wunder, warum in allen Fällen, die ich angeführet habe, Wärme entstehet. Denn in allen Fällen ist eine dergleichen Bewegung vorhanden, dadurch die Materie der Wärme sich in Bewegung setzen lässet. Wenn man das Eisen schmiedet (§. 123.), so geschieheth darinnen eine Erschütterung nicht nur im ganzen, sondern auch in den kleinen Theilen, als die weiter von einander getrieben werden. In dem aber das Eisen und seine Theile erschütteret werden, so muß auch dadurch die innerhalb denselben sich befindliche Materie der Wärme in Erschütterung gerathen. Da nun durch einen jeden Stoß die Geschwindigkeit (§. 664. Met.) vermehret wird; so kommet dieselbe endlich in eine schnelle Bewegung, und daher hat man eine empfindliche Wärme. Auf eine gleiche Weise wird man in den übrigen Fällen finden, wie die Materie der Wärme nach und nach durch die vorhandene Bewegung gleichfalls in eine sehr schnelle Bewegung gesetzt wird. Wie das Vitriol-Oele die Theile der Materie, damit es vermischet wird, in Bewegung setzen kan, haben wir hier nicht nöthig zu untersuchen: es ist genung daß eine Bewegung in den kleinen Theilen der Materie vorhanden, wo durch

Durch die darinnen sich befindliche Materie der Wärme sich in Bewegung bringen läßt. Haben wir doch auch nicht untersucht, wie die ausdehnende Kraft der Luft entstehet, und dessen ungeachtet, dieselbe als eine Ursache anderer Wirkungen angenommen. Es ist nemlich überhaupt zu allgemein merken, daß zwar alles in der Natur mechanisch zu gehet und aus der Figur, Größe und Bewegung sich erklären läßt (§. 614. Met.); allein wir nicht allezeit die mechanischen Ursachen erreichen können und dannhero aus der Erfahrung annehmen müssen, was wir mechanisch zu erklären noch nicht im Stande sind: und dergleichen Ursachen, deren mechanische Beschaffenheit man noch nicht zeigen kan, pfleget man *physicalische Ursachen* zu nennen.

§. 115. Es ist noch übrig, daß ich auch von der Wärme handele, welche entstehet, wenn Wasser auf Kalck gegossen wird. Weil das Brunnen-Wasser ihn nicht so leicht löset als das andere aus Flüssen; so pflege ich lieber Brunnen-Wasser zu gebrauchen, damit man desto besser wahrnehmen kan, was sich ereignet. Ich habe demnach ein Stücke festen Kalck in frisches Brunnen-Wasser eingetaucht und bald wieder heraus genommen. Anfangs war es ganz kalt: als es aber eine Weile lag, ward es warm, daß man sich daran die Finger ver-

Zweyter
Versuch.

brandte. Bald darauf fieng es an überall zu bersten und zerfiel endlich in einen Staub, der wiederum kalt ward. Und hierdurch triegte man davon einen Begriff, wenn in der Bau-Kunst (§. 70. Archit. civ.) gesagt wird, daß der Kalk verbrenne, wenn er feuchte wird, oder auch im Löschen nicht genug Wasser bekommet. Ein anderes Stücklein Kalk habe ich in ein Weinglas geleyet und soviel Wasser darauf gegossen, als genug war ihn zu löschen. Da er sich nun löschete und im Wasser wie ein Brey gerühret ward, begonnte das Glas so heiß zu werden, daß man keinen Finger daran leyden konnte, eben wie es mit dem Scheidewasser geschähe, darinnen Eisen oder Messing aufgelöst ward. Und eben deswegen löschete ich den Kalk im Glase, damit man die Wärme desto besser fühlen und mit anderen Fällen, da gleichfalls im Glase Wärme erregt worden, vergleichen könnte. Daß der Kalk im Löschen einen starcken und warmen Dampf giebet, ist aus der gemeinen Erfahrung bekandt. Die Ursache dieser grossen Wärme läset sich eben so wie diejenige begreifen, welche durch Bitriol-Dele erregt wird. Weil das Wasser die Wärme nicht hinein bringet, indem sie allzu groß ist; so muß die Materie der Wärme wohl grössten Theiles in dem Kalcke zu finden seyn. Und siehet man demnach, daß
in

in den kleinen Theilen des Kalckes gedachte Materie häufig angetroffen wird. Ob sie durch das Brennen im Kalck-Ofen hinein kommen, oder schon vorher in den Kalck steinen zugegen gewesen, daran ist nichts gelegen. Es ist beydes vermuthlich. Denn unerachtet nicht alle calcinirte Körper warm werden, indem man sie im Wasser auflöset; so thut dis nichts zur Sache. In einem Körper kan sich die Materie der Wärme besser verhalten als in andern. Das Wasser, welches hineindringet und dem Kalck auflöset, verursachet die Bewegung.

§. 116. Es zeiget die tägliche und gemeine Erfahrung, daß, wenn man kaltes Wasser unter warmes Wasser geußt, das warme dadurch kälter und das kalte dadurch wärmer wird, denn beydes hat nun einerley Grad der Wärme. Will man das letztere deutlicher sehen, so kan man dazu das Luftthermometer am besten gebrauchen. Denn man stelle dieses erst in das kalte Wasser und mercke den Ort wo das Quecksilber steht. Nach diesem halte man es über das warme und setze es endlich mit Vorsichtigkeit so tief hinein (§. 137. T. I. Exper.), wie im kalten; so wird das Quecksilber höher steigen. Nachdem man eben diesen Ort gemercket, geußt man das Wasser unter einander und zwar das kalte in das warme

Sand-
griff.

von einiger Höhe, damit es mit einer Krafft besser hinein fällt und sich mit dem warmen vermischet (§. 4.). Warum ich aber haben will, daß das kalte in das warme und nicht das warme in das kalte gegossen wird, hat zweyerley Ursachen. Es ist bekand, daß das kalte Wasser von schwererer Art ist als das warme (§. 211. T. I. Exper.). Derowegen fällt es in dem warmen besser nieder (§. 193. T. I. Exper.). Wenn auch das kalte oben verbleibet, so steigt doch die Wärme, welche vermöge der gemeinen Erfahrung in die Höhe gehet, eher hinein, als wenn sie, wo das kalte unten ist, in die Tiefe hinunter dringen soll: welches langsam angehet, und über dieses, da die Wärme in den ganz subtilen Theilen des Wassers ihren Sitz hat (§. 223) steigt selbst das subtile kalte Wasser nieder und das warme in die Höhe (§. 215. T. I. Exper.). Man stelle endlich das Luft-Thermometer in diesem vermengeten Wasser, wo man hin will: woferne nur dasselbe erst den Grad der Wärme angenommen, den es im ersten Orte erreichen konnte, so wird das Quecksilber nicht mehr steigen. Wenn es lange Zeit wehret, kan wohl nach diesem das Quecksilber in einem Orte niedriger stehen, indem alsdenn die Wärme abgenommen. Es stehet aber das Quecksilber alsdenn zwischen demjenigen Orte, da es im kalten

Nöthige
Erinne-
rung.

Kalten Wasser war, und dem andern, wo es in dem warmen stand. Man siehet demnach hieraus, daß die Wärme aus den warmen Theilen des Wassers in die kalten Theile gehet und diese dadurch wärmer, jene kälter werden. Derowegen wenn man endlich so viel Wasser hinein goß, daß die Wärme, welche in dem ersten Wasser bey einander war, sich gar zuviel zertheilet und nach einer so grossen Vertheilung nicht mehr merklich bleibet, so wird das Wasser gar kalt. Die Tropfen Wasser kan man ansehen als Kugeln, die neben einander liegen: folgendes erhellet überhaupt daraus, daß, wenn zwey kalte Körper neben einander gelegen werden, die Wärme aus einem in dem andern gehet und dadurch der kältere wärmer, der warme kalt wird. Und

Tägliche
Erfahrungen
gegen meh-
rerer Ver-
suche.

Wir haben täglich dergleichen Erfahrungen vor Augen. Wir dürfen auch nur, wenn unser Luft-Thermometer im kalten Wasser stehet, einen warmen Stein hinein legen; so werden wir nicht allein fühlen, daß das Wasser wärmer wird, sondern auch sehen, daß das Quecksilber im Instrumente höher steigt. Stellen wir das Thermometer in warmes Wasser und legen einen kalten Stein hinein; so werden wir nicht allein sehen, daß das Quecksilber im Instrumente gegen die Kugel zurücke gehet, sondern es auch mit dem Finger fühlen, daß die

Was die
Kälte ist.

Wie die
Wetter-
gläser ihre
Natur zei-
gen.

Wärme abgenommen und das Wasser
kälter worden. Man siehet demnach, daß,
wenn die Wärme weggeheth, die Kälte vor-
handen ist: welches auch unzählich viel ge-
meine Erfahrungen täglich bekräftigen.
Und solchergestalt ist die Kälte nichts an-
ders als ein Mangel der Wärme: man
brauchet daher auch keine wirkende Ursa-
che, die sie hervor brächte, sondern es ist ge-
nung, daß ein kalter Körper den warmen
berühret, darein die Wärme fahren kan,
wenn er kalt werden soll. Ein anderes zei-
gen auch nicht die Wettergläser, dadurch
man die Wärme und Kälte abzumessen
pfeget. Denn wenn es warm wird, steigt
in Florentinischen der Spiritus vini
in die Höhe, weil ihn die Wärme aus
einander treibet (§. 59.). Die Wärme
ist die einige Ursache, die ihn aus einan-
der treibet. Derowegen wenn diese weg-
geheth, so müssen Theile, die dadurch von ein-
ander getrieben worden, wieder zusammen-
fallen und daher fället er in der Röhre.
Wenn demnach der Spiritus fallen soll,
darf man ihn nur der Wärme berauben,
die hinein gedrungen. Und also folget eben
die Wirkung, die man der Kälte zuschrei-
bet (§. cit.), bloß dadurch daß die Wärme
weggeheth. In dem Drebbelischen Ther-
mometer hat es eben die Bewandnis. Da-
rinnen treibet die Wärme die Luft aus ein-
ander,

ander, welche in der Kugel ist: wenn aber die Wärme wieder herausgehet, fället die Luft wieder zusammen. Und also fället in dem ersten Falle die flüssige Materie in der Röhre; in dem anderen aber steigt sie in die Höhe (S. 56). Hier ist ebenfalls diejenige Wirkung, welche man der Kälte zuschreibet, gleich vorhanden, wenn nur die Wärme weggehet, und brauchet man keine fernere Ursache dazu.

§. 117. Es ist eine bekandte Sache, daß die Salze das Wasser kalt machen. Damit ich nun dieses gleichfalls zeigen möchte, so pflege ich in ein Glas frisches Wasser zu gießen und stelle das Thermometer (S. 103.) so lange darein, bis es nicht weiter fället, wenn es gleich einige Weile darinnen stehet. Sobald ich nun versichert bin, daß das Thermometer den Grad der Kälte angenommen, den das Wasser hat; so werfe ich das Salz hinein und, wenn es zu Boden fället, so rühre ich es mit der Kugel des Thermometers herum, damit weder etwas warmes, noch kaltes in das Wasser kommet und die Wirkung des Salzes in etwas hindern kan. Ehe noch das Wasser Salzung aufgelöset, beginnet der Spiritus im Thermometer schon zu fallen und, wenn man eine Weile verziehet, fället er noch weiter. So bald ich nun wiederum wahrgenommen, daß das Wetterglas den Grad

Der Kälte angenommen, den das gesalzene Wasser hat; indem der Spiritus nicht weiter fallen wolten, sondern eine Weile unbeweglich stehen blieben; so habe es aus dem gesalznen Wasser wieder in ein Glas süßes Wasser gesehet, das mit dem vorkgen einerley Wärme hatte, und gefunden, daß hierinnen der Spiritus wieder in die Höhe steigt, meistentheils eben so hoch, als er vorher im süßen Wasser stund, ehe es in das Salz-Wasser kam. Ich sage mit Fleiß: meistentheils eben so hoch. Denn unterweilen wird entweder von dem Glase, darein man das Wasser geußt, oder auch von der Luft, darinnen das Wasser wehren der Zeit stehet, daß der Versuch angestellt wird, die Wärme des Wassers etwas geändert und entweder vergeringert, oder vermehret, nachdem es die besondern Umstände geben. Es ist aber wohl zu mercken, daß ein Salz nicht so Kalt macht als das andere. Ich brauche zu diesen Versuchen drey Salze gemeines Küchen-Salz, Salmiac und Salpeter. Unter diesen hat das erste die geringste, das letzte die stärkste Wirkung. Es ist auch ein Unterscheid in der Kälte nach der Beschaffenheit des Wassers: denn frisches Wasser wird kälter, als anderes, so zwar nicht warm, aber doch matt ist, weil es in der warmen Luft gestanden. Bey dem Salpeter sonderlich wird die Kälte so merck-

Daß ein Salz nicht so kalt machet, als das andere.

mercklich, daß man sie an der Hand mehr als zu wohl empfinden kan, wenn man das Glas angreiffet. Unterweilen hat sich auch das Glas von aussen mit einem subtilen Dampffe überzogen, dessen Theile ganz nahe an einander gelegen, wie etwan zu geschehen pfleget, wenn die äussere Luft nicht gar kalt ist und die Fenster in einer Stube an zu schweizen fangen. Man pfleget dannenhero auch wohl im Sommer, wenn man den Wein oder anderes Geträncke recht frisch haben will, dasselbe in Wasser zu setzen, dar ein man Salpeter geworffen.

§. 118. Aus diesen und anderen Versuchen, welche nach diesem bald folgen sollen, haben einige geschlossen, daß die allgemeine Ursache der Kälte die Salze und sonderlich der Salpeter wären, dergestalt daß ohne sie keine Kälte entstehen könnte. Daher man sich auch einbildet als wenn es im Winter sehr kalt würde, woferne viel Salpeter von den Winden in die Luft gebracht wird. Und deswegen hat der berühmte Italiänische Medicus Ramazzini (a) auch den Salpeter als die Ursache des grossen Winters angegeben, den wir A. 1709. durch ganz Europa gehabt, indem er vermeinet, es hätten die Nordwinde viel Salpeter in unsere Luft gebracht, weil gegen den Nord-

Warum Salze kalt machen.

Ursache des grossen Winters A. 1709.

Pol

(a) in Oratione Patavii A. 1709. habita.

Pol ein Salpeter Gebürge eingefallen wä-
 re. Allein da ich (S. 116.) zur Gnüge er-
 die Ursache wiesen, daß ein blosser Mangel der Wär-
 me die Kälte sey und ein Körper kalt
 werde, indem man ihm die Wär-
 me benimmt; so siehet man leicht
 daß man den Salpeter nicht nöthig hat für
 die wirkende Ursache aller Kälte auszuge-
 ben. Wenn man einen sehr kalten Stein
 ins Wasser wirfft; so wird dadurch das
 Wasser auch kälter als es vorher war (S.
 cit.): allein wer wollte deswegen den kal-
 ten Stein für die allgemeine wirkende Ur-
 sache der Wärme ausgeben, oder auch sa-
 gen, daß in dem kalten Steine viel Salpe-
 ter wäre, der in das Wasser hineingienge?
 Man kan den Ungrund einem so deutlich
 zeigen, daß man nichts dagegen einwenden
 kan. Man lege einen kalten Stein ins
 Wasser und gebe acht, wie tief der Spiritus
 in Thermometer fället. Nach diesem neh-
 me man Wasser, was eben so frisch ist,
 wie das vorige, das ist, darinnen der Spi-
 ritus im Thermometer so tief stehet, als er
 stund, ehe ich in das vorige Wasser den kal-
 ten Stein hineinlegete. Hierauf thue man
 soviel Salpeter hinein, biß der Spiritus so
 herunter fället, wie vorhin. Alsdenn wird
 man finden, daß das letzte Wasser starck
 nach Salpeter schmecket, das erste aber
 nicht

Versuch.

nicht den geringsten Geschmack davon hat: welches gleichwohl geschehen müste, wenn die Kälte durch den Salpeter erregt würde, massen bey dem Wasser gleichviel Salpeter seyn müste, wo ein gleicher Grad der Kälte anzutreffen. Da nun der Salpeter keine allgemeine würckendellrsache der Kälte ist; so kan es keine andere Bewandniß damit haben, als mit anderen Körpern, die das Wasser kalt machen, wenn sie hinein geleyet werden. Nämlich die Wärme des Wassers gehet zum Theil in den aufgelöseten Salpeter und nimmet daher ab, solgends wird das Wasser kälter (S. 116.). Und demnach erhellet hieraus, daß der Salpeter, ingleichen das gemeine Salz und Salamiac, kälter seyn müssen als das Wasser, weil die Wärme aus einem wärmeren Körper in den kälteren gehet (S. cit.). Es ist wohl wahr, daß, da die Wärme ohne Bewegung nicht bestehen kan, man auch gedenden könnte, es werde durch das Salz, welches in die engen Räumlein des Wassers, die von der Mattrie des Wassers leer sind, eindringet, indem es aufgelöset wird, die Bewegung der darinnen befindlichen Wärme gehemmet: allein es ist nicht erweislich, daß solches geschehe. Denn sonst müste das Wasser so lange kalt bleiben als der Salpeter darinnen ist: man findet aber, daß die Kälte abnimmet, wenn es eine

Wei

Wie der Salpeter kalt macht.

Einwurf wird beantwortet.

Weile in der Luft stehet. Nun ist wohl wahr, daß alsdenn neue Wärme von außen in das Wasser dringet: allein wenn der Salpeter die Bewegung hemmete, weil er die Räumlein erfüllete, so könnte auch für die neue Wärme nicht Raum seyn sich zu bewegen.

Warum
Salz und
Salpeter
Eis ma-
chen.

§. 119. Es ist eine bekandte Sache, daß wenn man Schnee in einer Schüssel oder auf einem Teller saltet, den Teller in Wasser setzet, das man auf den Tisch gegossen, und den Schnee herum rühret, daß er anfängt aufzuthauen, eine solche Kälte erregt wird, daß auch in der warmen Stube bey den heissen Ofen die Schüssel oder der Teller angefrietet. Man kan den Versuch auch im Sommer bey dem heissesten Wetter machen, wenn man Eis aus der Eisgrube nimmet und es schabet, daß es wie ein Schnee wird. Weil der Versuch so gemein ist, daß er auch Kindern bekand, so ist nicht nöthig, ihn umständlicher zu beschreiben. Unerachtet nun aber diejenigen, welche behaupten wollen, daß Salz und sonderlich Salpeter die würckende Ursache der Kälte sey, sich auf ihn zu beruffen pflegen; so geben es doch die besondern Umstände ganz deutlich, daß er vielmehr dieser Meinung entgegen sey. Denn wenn man das Eis kostet, welches auffer der Schüssel auf dem Tische gefroren; so schmecket es gar nicht

nicht faltig und das Wasser, wenn es aufthauet, ist so süsse wie zuvor, ehe es gefror: hingegen das Wasser, in welches der Schnee geflossen, ist faltig. Nun wird niemand zweiffeln, daß in dem Eise mehr Kälte seyn muß als in dem Wasser, daran der Schnee oder das Eis, welches aufgethauet, geflossen. Und demnach ist klar, daß, wo das Salz ist, weniger Kälte ist als in dem anderen Wasser, wo keines hinkommet. Ja wir sehen auch hieraus, daß das Salz das Eis und den Schnee aufthauen läset und hingegen Wasser gefrieren kan, darein gar kein Salz kommet. Wir haben auch nicht nöthig, daß wir das Eis von dem Salze oder Salpeter herbohlen. Wir wissen aus dem vorhergehenden (S. 118.), daß Salz kälter ist als Wasser und dadurch seine Kälte vermehret. Das Eis und der Schnee hat auch noch einige Wärme, obgleich weniger als das Wasser (S. 87.). Da nun Salz und Salpeter beydes kälter machen, als es vor sich ist; so muß Salz und Salpeter noch weniger Wärme haben als Eis und Schnee. Derwegen wenn die Kälte des Schnees und geschabeten Eises durch das Salz und den Salpeter vermehret wird; so ist nach diesem der Schnee und das Eis gar viel kälter als die Schüssel, darinnen diese Materien liegen, und demnach gehet die Wärme aus ihr in den Schnee und das Eis.

Eis. Daher thauet von der Wärme der Schnee und das Eis auf und die Schüssel hingegen wird kalt: welche Kälte man nicht allein fühlen, sondern auch öfters fast mit Augen sehen kan, indem die Schüssel von aussen anfangs schwitzet und die subtilen Dünste daran bald gar gefrieren. Wenn nun die Schüssel so kalt wird, so gehet die Wärme aus dem Wasser, darinnen sie stehet, in das Zinn oder in die andere Materie, daraus sie bestehet, und dadurch ferner in den Schnee oder das Eis: welche beyde Materien durch den Zugang der Wärme immer weiter aufthauen. Indem nun dem Wasser die Wärme entgehet, wodurch der Schnee und das Eis flüßig wird, so gefrieret es. Und erkennet man daraus, daß das Wasser stehende oder zu Eis wird, so bald ihm die Wärme entgehet und folgendes die Wärme die Ursache ist, warum es flüßig ist. Man begreiffet leicht, daß es eben die Bewandnis hat, wenn man das Wasser in einem Glase in den Schnee setzet. Und da in diesem Falle der Schnee oben, wo ihn die Luft berühret, nicht aufthauet, sondern kalt verbleibet, hingegen unten, wo ihn das Glas berühret, flüßig wird; so siehet man augenscheinlich, daß die Wärme, wodurch er aufthauet, nicht aus der äußerlichen Luft, sondern aus dem Wasser, so im Glase ist, kommet. Und

Ursache
der Flüs-
sigkeit
des Was-
sers.

die

Dieses ist die Materie durch die Kunst Eis zuzubereiten, davon wir oben (S. 60. &c.) gedacht haben, und das gefalzene Eis, oder auch der gefalzene Schnee ist es, welches die Naturkündiger die Kaltmachende Materie zu nennen pflegen.

§. 120. Diese Kaltmachende Materie ist Besondere sehr bequem dazu, wenn man darauf acht Umständen haben will, was sich besonderes ereignet, in dem das Wasser gefrieret. Ich will hier beschreiben, was ich bey meinen wiederholten Versuchen angemercket. Wir finden insgemein, daß im Winter das Wasser von oben gefrieret sowohl in den Flüssen und Teichen, als auch in Gefäßen. Nach unseren Gründen, die wir erst erkläret haben (S. 118), ist leicht zuerrathen, warum es geschieht. Die kalte Luft berühret die obere Fläche des Wassers und beraubet es seiner Wärme. Derowegen muß es auch von oben zugleich gefrieren. Wenn man in die Kaltmachende Materie ein rundes Gläsklein mit Wasser setzet, so daß die Kugel ganz darein eingegraben ist; so gefrieret es rings herum, wo die Materie die Kugel berühret. In einem cylindrischen Gläsklein gefrieret es unten im Boden und rings herum, so weit es darinnen stehet. Und dadurch wird bekräftiget, daß die Kälte da ist, wo die Wärme weggehet, und das Wasser stehende wird, so bald ihm die

Besondere Umstände bey dem Gefrieren des Wassers.

Warum es oben zu erst gefrieret.

Wenn es im Boden zu erst gefrieret.

Wärme entgehet. Wir finden daher auch in kalten Wintern, daß das Wasser in Gefäßen rings herum an den Seiten eher gefrieret, als in der mitten, wo es die kalte Luft nicht berühret. Wenn ich das Gläselein mit dem Wasser ganz und gar in die kaltmachende Materie vergrub, so gefror gleich anfangs die Eröffnung an dem engen Halse zu und, da es noch lange nicht durch gefroren war, sprang das Gläselein schon entzwey: welches nichts besonderes war, indem aus der gemeinen Erfahrung bekandt ist, daß alle Gläser entzwey gehen, wenn es starck gefrieret. Ich führe es aber zu dem Ende an, damit man den Unterscheid bemercke, welche sich ereignet, wenn es von unten herauf gefrieret. Damit dieses geschehen möchte, so habe das Gläselein mit dem Wasser bloß unten bey dem Boden in die kaltmachende Materie gestellet und höher herauf nur mit blossem Schnee umleget. Als ich es mit einem cylindrischen Gläselein versuchte, gieng das Wasser bis an die enge Eröffnung des kurzen Halses B. Es stund eben nicht lange in der kaltmachenden Materie; so stieg das Wasser bis an den oberen breiten Rand CD. Bald sahe man, daß es immer noch höher stieg und über den Rand CD sich erhob, auch gar etwas überlief. Da sich dieses ereignete, fiengen an häufig Blasen auf

Tab. IX.
Fig. 46.
Wie das
Wasser
von unten
herauf ge-
frieret.

aufzusteigen und als ich das Gläslein heraus zog, war unten an dem Boden A schon etwas gefroren. Ich stieß nach diesem das Gläslein immer tiefer hinunter in die kaltmachende Materie; so gefror es weiter herauf und, je stärker es gefror, je mehr stiegen Bläselein in die Höhe. Wenn ich aber auch das ganze Glas so ausgefrieren ließ, daß alles Wasser sich in Eis verwandelte; so blieb doch das Gläslein ganz. Aus diesem Versuche sahe man, daß, unerachtet das Wasser durch die Kälte in seinen kleinen Theilen (S. 223. T. I. Exper.) dichter und von schwererer Art wird (S. 211. T. I. Exper.), dennoch durch große Kälte, dadurch es gefrieret, durch einen größeren Raum ausgebreitet wird und es daher komme, daß die Gläser und andere auch starke Gefäße zerfrieren, wovon ich bald nachdrücklichere Proben anführen will. Nicht weniger war hieraus klar, daß eben dieses die Ursache sey, warum das Eis im Wasser schwimmt und solchergestalt von leichterem Art ist als das Wasser (S. 195. T. I. Exper.), unerachtet sonst das kalte Wasser von schwererer Art ist als das leichtere, wie wir erst angemercket. Weil das Gläslein nicht mehr zerfrieret, wenn das Wasser von unten herauf gefrieret; so kan sich auch das Eis nicht durch so einen grossen Raum ausbreiten, als in dem gewöhn-

Wenn ein
Glas nicht
gefrieret.

Warum
Gefäße
zerfrieren.

Warum
das Eis
im Wasser
schwimmt.

Was das
Eis aus-
dehnet.

lichen Falle, da es von oben hinunter gefrieret. Derowegen da in dem Falle, wo das Wasser von unten herauf gefrieret, die Luft häufig heraus gehet; so siehet man augenscheinlich, daß die Luft die Ursache ist, welche das Eis so gewaltig ausdehnet, daß davon die Gefäße zerspringen, folgendes auch sie das Eis von leichterem Art machet als das Wasser. Ich vermeinte demnach, es würde vielleicht das Eis untersinken, wenn es von unten herauf gefroren: jedoch konte ich es nicht gewiß vermuthen, indem aus dem Versuche nicht klar war, daß alle Luft heraus gegangen war. Denn unerachtet sich das Eis nicht mehr so stark ausbreitet, daß es das Glas zersprengen kan; so kan es doch wohl geschehen, daß es sich noch etwas wenig ausbreitet und dadurch noch in etwas schwerer wird als das Wasser. Und ich hatte diesen Scrupel um so viel mehr, weil mir auch bekandt war, daß die Luft nicht alle unter der Luft-Pumpe heraus gehet. Derowegen schlug ich das Gläslein entzwey, und warff das Eis ins Wasser: es sunck aber nicht unter, sondern tauchte sich nur etwas mehr ein als anderes Eis. Damit ich aber nichts unversucht liesse; so setzte ich das Gläslein mit dem Wasser auf den Zeller der Luft-Pumpe und reinigte es von der Luft so viel sichs thun läffet, (S. 148. T. I.

Ob Eis
untersin-
cken kan.

Ex-

Exper.). Ich ließ es unter der Glocke wo die Luft reine ausgepumpet war, einige Stunden stehen, damit ich desto gewisser wäre, daß so viel Luft heraus gegangen, als sich durch das Auspumpen wegbringen läßt. Dieses Wasser ließ ich in der kaltmachenden Materie von unten herauf gefrieren: fand aber, daß ebenfalls, indem es gefror, viele Blasen in die Höhe stiegen, auch das Wasser sich ausbreitete, ehe es gefror. Und hieraus war Sonnenklar zu ersehen, daß sich die Luft nicht alle durch die Luftpumpe heraus pumpen läßt, und die Kälte auch diejenige heraus treibet, die in den kleinen Räumlein anzutreffen. Als ich das Glas zerschmiz und das Eis ins Wasser warf, tauchte es sich so tief ein, daß nur ein kleiner Theil wie ein Pfennig unbedeckt blieb: woraus man erkandte, daß das Eis bey nahe einerley Schwere hatte mit dem Wasser. Ich war nun zwar gewiß (S. 152. T. I. Exper.), daß sich die Luft mit dem Wasser nicht so bald wieder vermischet, daraus man sie gepumpet: unterdessen, damit nicht jemand vermeinen möchte, die Luft, welche von der Kälte heraus getrieben wird, gehe in einem von Luft leerem Orte häufiger heraus als in der Luft, weil sie da weniger Widerstand findet; so habe auch das Wasser unter der ausgeleerten Glocke gefrieren lassen. Allein auch hier habe ich es

Luft läßt sich aus dem Wasser nicht alle heraus pumpen.

Vorsichtigkeit des Autoris.

Hartfö-
kers Vor-
geben.

nicht zuwege gebracht, daß das Eis schwee-
rer würde als das Wasser und in ihm un-
tersenkte (S. 195. T. I. Exper.). Ich ha-
be aber gefunden, daß das Eis, welches von
unten auf aus Wasser gefroren war, dar-
aus ich die Luft gepumpet hatte, voll klei-
ner Bläslein war, welche auch zusammen-
führen, wenn ich mit einer Nadel in das Eis
rißete. Mss A. 1710. Hartföcker die Erläu-
terung seiner Muthmassungen von der Na-
tur heraus gab, fand ich, daß er (a) sehet,
das Eis, welches aus Wasser gefriere, das
man von Luft gesäubert, sey schwerer als
das Wasser und sincke in ihm unter. Es
scheinet aber kaum, daß er es selber versucht
hat: ich habe bey allem angewendeten Fleiße
und aller dabey gebrauchten Vorsichtig-
keit es nicht können zuwege bringen, daß
das Eis schwerer würde als das Wasser.
Und weil ich finde, daß die Luft sich bey
weitem nicht alle auspumpen, noch auch
durch die Kälte alle heraus jagen lässet, so
scheinet allerdings glaublicher, daß allzeit
so viel Luft noch zurücke bleibet, als erfordert
wird das Eis etwas leichter als das Wasser
zu machen. Ich hätte diesen Versuch ger-
ne jezund noch einmahl wiederhohlet: allein
wir haben wegen der ausserordentlichen
Wärme und Feuchtigkeit dieses Winters
von

(a) Eclairciss. sur les Conject. de Phyl. p. 62.

von dem Anfange des Winters an bis jetzt gegen den Anfang des Frühlings weder Schnee noch Eis gehabt, daß ich zu einer kaltmachenden Materie hätte gelangen können. Die Luft machet das Eis von einer leichteren Art als Wasser und verursacht, daß das Wasser, indem es gefrieren will, mehr Raum einnimmet als vorhin: wie es gegenwärtiger Versuch zeigt. Diese Luft ist vorher schon im Wasser, ehe es kalt wird und gefrieren will. Derowegen muß die Luft anfangs innerhalb dem Wasser mehr zusammen gedrucket seyn, als nach diesem, wenn das Wasser gefrieret, folgendes sich alsdenn durch einen grösseren Raum ausbreitet.

§. 121. Wie sehr das Wasser sich ausbreitet, indem es gefrieret, bezeigen nicht allein einige gemeine Erfahrungen, sondern Hugenius hat es auch durch einen besondern Versuch erläutert, der nach diesem von andern glücklich nachgemacht worden. Es ist bekand, daß, wenn in starcken Kupffernen Röhren der Springbrunnen Wasser stehen bleibet und es gefrieret, dieselben entzwey springen; ja auch Kupfferne Gefäße, als Wasser-Ständer, wenn das Wasser darinnen gefrieret, an dem Orte, wo dasselbe gefrieret, rings herum entzwey springen, nicht anders als wenn sie wären von einander gesaget worden. Als A. 1667. eine

Musqueten-Lauff
durch das
Eis zer-
sprengt.

sehr strenge Kälte war, hat Hugenius einen Musqueten-Lauff von einander schneiden und das eine Ende des beyderseits offenen Stückes verlöthen lassen. Den 8. Jan. als die Kälte am heftigsten war, füllte er einen Theil davon mit kaltem Wasser; verstopfte das offene Ende mit einer Schraube, die er mit Gewalt hinein gewunden, damit keine Luft dazwischen heraus fonte und übergoss es nach diesem mit geschmolzenem Bleye. Da es nun wohl verwahret war, legte er es in seiner Schlafkammer vor das Fenster in die kalte Luft. Des Morgens gegen 7 Uhr sprang es mit einem grossen Knalle entzwey, wo es am schwächsten war. Es bekam einen Riß von 4 Zollen lang und drung daselbst das Eis mit verschiedenen Bläselein heraus. Damit er desto gewisser gieng, so wiederholte er den Versuch in dem andern Theilen mit gutem Fortgange (a). Drey Jahre hernach, nemlich 1670, da wiederum ein grimmiger Winter war, hat eben zu Paris, wo Hugenius seinen Versuch angestellet hatte, Buot ein Mitglied der Königlichen Academie der Wissenschaften, es noch etzmahl versuchet (b). Er hat eine

(a) vid. du Hamel in Hist. Acad. Reg. Scient. lib. I. sect. 2. c. I. p. m. 13.

(b) du Hamel loc. cit. sect. 7. c. 3. p. m. 98.

eine eiserne Röhre, die einen Finger dicke war, mit Wasser gefüllet und wohl verstopft. Als er sie in die Kälte geleet; so ist sie nach zwölf Stunden an zwey verschiedenen Orten gesprungen. Ein gelehrter Medicus in Danzig **Israel Conradi**, der A. 1677. eine grosse Anzahl Experimente von der Kälte drucken lassen, versichert, er habe es gleichfalls erfahren (c). Weil man diesen glaubwürdigen Zeugen zur Gnüge trauen darf, ich auch eben nicht sehe, was man für besondere Umstände dabey anzumercken hätte, die von ihnen wären übergangen worden und doch zu wissen nöthig; so habe keine Ursache gesehen, warum ich einen kostbaren Versuch für die lange Weile noch einmahl bloß vor mich wiederhohlen sollte. Denn da viele Stunden verfließen, ehe die Röhre springet, auch die Zeit da solches geschiehet ungewiß ist; so läset er sich nicht in Gegenwart anderer anstellen, deren Curiosität man vergnügen will. Und hat man überhaupt von allen dergleichen Versuchen zu mercken, was ich von dem gegenwärtigen erinnert. Eine andere Bewandniß hat es mit denjenigen, die hin und wieder von solchen Autoribus beschrieben werden, von denen man nicht weiß, wo sie

Warum
der Autor
den Versuch
nicht wieder-
hohlet.

D 5

sie

(c) in dissert. Medico-physica de frigoris natura & effectibus c. 6. p. 101.

Ursache
davon.

Sie hergenommen haben, was sie beschrie-
ben, und die auch sonst in anderen Stücken
offenbar unrichtige Dinge erzehlen. Von
diesen wäre zu wünschen, daß alles unter-
sucht würde, wie weit es seine Richtigkeit
habe. Der Umstand, den Hugenius an-
gemercket, daß in dem Eise, welches zu dem
Riße heraus gefahren, allerhand, nemlich
grosse und kleine, Bläselein gewesen, zeigt
gar deutlich, daß die Luft an dieser Zerspre-
ngung die meiste Ursache sey. Ich sage mit
Fleiß, die meiste: denn wir werden nach
diesem bey einer anderen Art der Versuche
sehen, daß die Luft dergleichen Krafft nicht
haben würde, wenn sie nicht hin und wieder
die von Eis leeren Räumllein innerhalb
dem Eise erfüllte. Wenn aber auch gleich
Hugenius diesen Umstand vorbeigelassen
hätte, so wäre solches doch schon aus dem-
jenigen klar, was vorhin (§. 120.) ausge-
macht worden.

Unter-
scheid des
Eises aus
gesotte-
nem und
ungesot-
tenem
Wasser.

§. 122. Perrault und Mariotte (a) ha-
ben gesottenes Wasser gefrieren lassen, da-
mit sie den Unterscheid des Eises bemerckten,
welcher sich ereignet, nachdem es entweder
aus gesottinem, oder ungesottinem Was-
ser gefroren. Sie haben wahrgenommen,
daß das gesottene Wasser nicht geschwinder

ge-

(a) du Hamel l. c. lib. I. sect. c. 3. p. m. 99.

gefrieret, als das ungefottene; hingegen das Eis aus gefottenem Wasser härter und durchsichtiger sey als anderes, welches aus ungefottenem Wasser gefroren. Es ist bekandt, daß im Sieden viel Luft aus dem Wasser gejaget wird. Daher hat es das Ansehen, daß die Luft das Eis undurchsichtig macht: welches auch um so viel eher zu glauben ist, weil die Wärme die Luft aus den kleinen Theilen des Wassers heraus treibet (§. 223. T. I. Exper.) und machet, daß sie dichter sind. Und eben dadurch, daß die kleinen Theile dichter sind, wird das Eis fester und härter. Perrault zwar vermeinet, es würde das Eis durchsichtiger, weil der Schleim, welcher eine irdische Materie ist, sich im Kochen setzet und von dem Wasser absondert: allein wenn das Wasser vorher gestanden und sich gesetzt hat, so ist dergleichen irdische Materie, die durch das Kochen abgefondert würde, nicht vorhanden. Ja da diese Materie, wenn sie auch zugegen wäre, das Wasser nicht trübe und undurchsichtig machet, sondern vielmehr klar läset; so siehet man eben nicht, warum das Eis davon solte undurchsichtiger werden, zumahl da sie im Eise so subtil bleiben müste, daß man sie darinnen nicht erblicken kan. Es ist aber glaublicher, daß sie heraus gefrieren, das ist, von dem Wasser abson-

Was das Eis undurchsichtig macht.

Wie durch das Gefrieren unreinert

nigkeiten
abgeson-
dert wer-
den.

der würde, wenn sie darinnen in ei-
ner merklichen Menge anzutreffen wä-
re. In dieser Muthmassung werde ich
dadurch bestetiget, weil, wenn man Alaun-
Wasser gefrieren läffet, der Alaun
oben, wie ein zartes Pulver heraus gefriert.
Und wo ich nicht irre, so habe ich auch schon
einmahl in meiner Jugend wahrgenom-
men, daß, als Wasser gefroren war, wel-
ches viel irrdische Materie in sich hatte und
davon trübe war, diese Materie wie ein zar-
tes Pulver aus dem Eise heraus gefroren
war. Ich hätte es durch die Kunst ver-
sucht, wenn wir einen Winter gehabt hät-
ten, der zu diesen Arten der Versuche ge-
schickt gewesen wäre: allein da das Wet-
ter unserem Vorhaben vor diesesmahl nicht
günstig ist, muß ich es bis auf eine andere be-
quemere Gelegenheit verschieben.

Wie gef-
rorne
Sachen
am bes-
ten auf-
thauen.

§. 123. Ich muß noch eine Art der Ver-
suche anführen, die zwar gemein ist, aber da-
bey doch nützlich, sowohl im menschlichen
Leben, als auch in der Wissenschaft: daher
man sie auch selbst bey der Academie der
Wissenschaft zu Paris nachgemacht (a).
Es ist bekandt, daß Sachen, die eine Feuch-
tigkeit in sich haben, als Obst, Eyer, Fleisch,
wenn sie gefrieren und in der Wärme auff-
thauen, verderben. Allein wenn man sie
in

(a) du Hamel loc. cit. p. m. 100. 101.

in kaltes Wasser leget, so überfrieren sie mit einer Schaale von Eis, und wenn man das Eis abschläget, so sind sie gut: die Kälte kan ihnen nichts schaden. Z. E. Ein Apffel, der im kalten Wasser aufthauet, ist eben so gut, als wenn er nicht gefroren wäre. Ein Apffel, Eys und was sonst gefroren ist, muß kälter seyn als das Wasser, in dem die wässerige Feuchtigkeit in ihnen gefrieret, weil ihr zu viel Wärme entgeht (S. 119). Derowegen wenn man eine dergleichen Sache ins Wasser leget, so dringet die Wärme nach und nach aus dem Wasser hinein und dadurch thauet wieder auf, was gefroren ist. Hingegen da die Wärme, wodurch die gefrorene Feuchtigkeit wiederum flüßig wird, dem Wasser entgeht, welches die hineingelegte Sache, als den Apffel oder das Ey berührt; so ist es kein Wunder, daß das Wasser gefrieret und daher rings herum eine Schaale von Eis dieselbe bedecket (S. cit.). Es gehet hier eben so zu wie bey dem künstlichen Gefrieren durch die Kaltmachende Materie (S. cit.), und wird dadurch bestetiget, daß zu einer Kälte, wovon etwas gefrieren soll, kein Salz oder Salpeter nöthig sey. Ich trage nicht den geringsten Zweifel, daß, wenn man einen kalten Stein, der bey strengem Winter lange im kalten gelegen, in frisches Wasser wirfft, er sich gleichfalls mit einer

Ursache
davon.

Ursache
der Kälte
wird bestei-
giget.

Warum
grosse
Wärme
gefrorene
Sachen
verderbet.

einer Schaafe von Eis überziehen werde, unerachtet ich mich nicht eigentlich besinnen kan, ob ich es damit versuchet oder nicht: denn ich habe diese Versuche in meiner zarten Jugend angestellt, da ich Kunstbücher las und mir ein Vergnügen machte, wenn ich etwas bewerkstelligen konnte, was man bewunderte, wenn es geschah, und für unglaublich hielt, ehe es geschah. Da nun das Wasser von einem kalten Steine gefrieret, der ihm nichts als die Wärme benimmt; so erkennet man hieraus die Nichtigkeit dessen, was ich von der Kälte behauptet. Die Wärme, welche sich aus dem kalten Wasser, in gefrorene Sachen ziehet, ist nicht grösser als erfordert wird, die Sachen flüßig zu machen. Derowegen kan sie auch keine weitere Würckung haben, als daß sie die gefrorene Feuchtigkeit wiederum flüßig machet. Indem dieses geschiehet, so kommen die gefrorenen Sachen wieder in den Zustand, den sie hatte, ehe sie gefroren: es ist keine Ursache vorhanden, die etwas ändern könnte. Allein grosse Wärme treibet aus einander und ist daher hinlänglich die gefrorenen Sachen in einen andern Stand zu setzen, als sie vorher hatten, ehe sie gefroren. Man spüret dieses auch selbst in dem menschlichen Leibe. Erfrorene Glieder verderben, wenn man aus der Kälte in grosse Wärme gehet; kommen aber zu rechte,

rechte, wenn man sie in kaltes Wasser oder Schnee steckt.

§. 124. Ich habe schon oben (S. 87.) an-
gemercket, daß flüßige Materien, auch so
gar das Eis, welches aus Wasser gefrie-
ret, in der kältesten Luft ausdunsten. A.
1670 hat Perrault (a) untersucht wieviel das
Wasser in kalter Luft ausdünstet. Er hat
demnach acht Pfund Wasser in kalte Luft
gesetzt und gefunden, daß innerhalb 18
Tagen fast ein Pfund, das ist, der vierdte
Theil ausgedünstet: welcher Abgang bey
nahe so groß ist als in heißen Sommer-
Tagen. Du Hamel hat nicht erinnert:
ob es zu derselben Zeit gefroren, oder nicht:
welches er doch billich hätte thun sollen.
Warum es in kalter Luft mehr ausdunsten
muß, als wenn die Luft nicht so kalt ist,
habe ich schon oben ausgeführet (S. 87.).

§. 125. Ehe ich dieses gegenwärtige Ca-
pitel von der Wärme und Kälte schlicße,
will ich nur noch eines anmercken, welches
zum Theil auch aus der gemeinen Erfah-
rung bekandt ist, daß nemlich die Wärme
sich mehr in die Höhe, als in die Tieffe bewe-
get. Was die gemeine Erfahrung betrifft,
so findet man in Stuben, wo des Winters
eingeheizet wird, daß die Luft in der Höhe
wärmer ist, als unten gegen den Boden.

Wie viel
das Was-
ser von
Kälte
ausdün-
stet.

Daß die
Wärme
sich in die
Höhe be-
weget.

Gemeine
Observa-
tion da-
von.

Will

(a) du Hamel l. c. p. m. 100.

Versuche,
dadurch es
bestetiget
wird.

Hand-
griffe.

Will man den blossen Sinnen nicht trauen, so kan man es durch das Thermometer am besten ausmachen (S. 103.). Die anderen Versuche, wodurch ich solches zeigen, sind von folgender Art. Ich nehme einen dicken eisernen Drath, oder sonst etwas langes, aber dünnes von Eisen, oder auch eine gläserne Röhre, und halte es mit dem einen Ende ins Feuer biß es recht heiß wird, daß man die Finger daran verbrennen würde, wenn man es angreifen wollte. Das Glas darf man nur horizontal halten, indem darinnen die Wärme in dieser Stellung nicht weiter gehet, als das Glas im Feuer ist. Daher man auch den Finger gar nahe bey dem Feuer halten darf, ohne einige Gefahr sich zu verbrennen. Hingegen was das Eisen anlanget, so muß der Theil, welcher im Feuer ist, etwas höher und der andere hingegen niedriger gehalten werden, weil hier die Wärme weiter hineindringet als im Glase. Aus eben dieser Ursache muß man es etwas tieffer halten. Sobald nun der Theil, welchen man ins Feuer hält, heiß genung worden; lehre ich die gläserne Röhre oder auch das Eisen um, dergestalt daß der heisse Theil unten, der kältere aber oben ist, und sowohl die Röhre, als das Eisen gegen den Horizont perpendicular zwischen den Fingern herab hanget. Alsdenn spüret man, daß sich die Wärme nach

nach und nach den Fingern nähert und der obere Theil, den man mit den Fingern hält, öfters so heiß wird, daß man ihn nicht länger halten kan, sondern fallen zu lassen genöthiget wird. Indem aber der Theil, den man hält, so heiß ist, findet man, daß der untere, der anfangs heiß war, nunmehr kalt worden ist. Und solchergestalt erhellet aus diesem Versuche, daß die Wärme sich in die Höhe beweget, wo nichts vorhanden ist, welches ihrer Bewegung widerstehet.

Das IX. Capitel.

Von dem Feuer.

§. 126.

Aus der Gebrauch des Feuers im Gemeinen gemeinen Leben unentbehrlich ist, Erfahrung so haben wir auch Gelegenheit von seinen Eigenschaften und Wirkungen im gemeinen Leben viel zu erfahren, wenn wir nur auf dasjenige, was geschieht, fleißig acht geben. Und da absonderlich in der Kunst das Feuer vielfältig gebraucht wird, so würde man noch mehreres anzumercken Gelegenheit finden, wenn man auf alles sorgfältig acht hätte. Aus der täglichen Erfahrung ist uns bekandt, daß das Feuer leuchtet und erwärmet, die Flamme

*Eigen-
schaften des
Feuers.*

(Experimente 2. Th.) 3 Da

Wirkun-
gen des
Feuers.

Besondere
Begeben-
heiten.

Warum
der Autor

davon in die Höhe steigt und sich zertheilet, daß nichts mehr davon zu sehen ist, auch daher durch verbrennliche Materie unterhalten werden muß, wenn sie nicht gar aufhören soll. Wir erkennen ferner, daß die Flamme des Feuers senket, anzündet, verbrennet, nach Beschaffenheit der Materien, die dar- ein gerathen. Wir lernen auch aus der täglichen Erfahrung daß fließende Mate- rien siedend werden, als Wasser, Wein und dergleichen: andere stehende schmelzen, als Butter, Fett und Metalle, sonderlich Zinn und Bley, und was dergleichen mehr ist. Man findet auch in der That unterweilen recht sonderbare Begebenheiten, deren man sich nimmermehr vermuthet hätte, und die nicht wenig bestragen, theils die schweres- ten Knoten in der Erkantnis der Natur auf- zulösen, theils im menschlichen Leben Nu- zen und Profit zu verschaffen. Und ist zu bedauern, daß nicht alles, was von derglei- chen Art vorkommet, mit Fleiß von solchen Personen angemercket wird, die in dem Stande sind deutlich andern zu beschreiben, was sie erfahren, und auf alles genau acht zu geben, wenn sie es erfahren, was diejeni- gen zu wissen nöthig haben, welches die Er- fahrung als Gründe der Erklärung der Na- tur und Verbesserung der Kunst gebrau- chet. Ob ich nun zwar nicht gesonnen bin in gegenwärtigem Werke dasjenige zu be-
schrei-

schreiben, was die Natur merckwürdiges nur einige hier und dar wahrzunehmen gegeben, sondern bloß die Haupt-Versuche zu erläutern, die man denen zufallen anstellet, die eine gründlichere Einsicht in die Natur und Kunst verlangen; so kan ich doch nicht umhin einige besondere Begebenheiten anzumercken, die uns nächstens in Erklärung der Würckungen der Natur ein unverhofftes Licht geben können.

§. 127. Hierunter rechne ich billich, was diejenige Herren Medici in Breslau, welche sich mit einander neulichst vereiniget, die Geschichte der Natur, Medicin, auch hierzu gehörigen Kunst und Literatur zu sammeln, von dem auslauffenden Feuer aus dem Back-Ofen erzehlen (a), welches die Becker, wenigstens bey uns in Breslau, den Wolff zu nennen pflegen. Es pfleget sich dieser Wolff einzustellen, wenn entweder zu viel, oder auch allzu dürres und kühniges Holz in den Ofen geleyet wird, aber im Monath Martio hat er sich in Breslau auf eine ganz aufferordentliche Weise eingefunden, indem einige besondere Umstände dazu kommen, welche nicht jederzeit zugegen sind. Nachdem der Back-Ofen durch vieles Hei-

Auslauf-
fendes
Feuer aus
dem Back-
Ofen, oder
der Wolff.

Wenn das
Feuer aus
dem Back-
Ofen
läufft.

(a) Sammlung von Natur- und Medicin-Geschichten, Winter-Quartal A. 1718. Mart. Class. 8. Art. 7. p. 819. & seqq.

Was es
für Ge-
walt hat.

Wie es
herum
schwärmet
und wütet.

hen und Backen durchaus sehr erhitzt worden war, und der Beck-Knecht zu viel Holz in den Ofen gethan, auch dabey die oben befindlichen Zug-Löcher zu zusehen vergessen hatte; begonnte das sämtliche Holz anzuglimmen. Als er es nachgehends auf die gehörige Feuer-Seite schmeissen will; fährt die plötzlich gefassete Flamme mehr als ein Viertel groß durch das geöffnete Ofen-Loch aus dem Ofen, senger ihm den halben Barth ab, stößet auf den andern Beck-Knecht, der an der Beuthe siebet, und schmeisset ihn nebst einem halben Schffel hauebackenem Brodte über 4 Ellen von der Beuthe hin zu Boden, und zwar mit einem so gewaltsamen Knalle, daß in dem massiv erbaueten Hause die im ersten Stockwerke schlaffende Leute im Bette davon erschüttert, die im andern aber durch den so ungeheuren Knall aus dem Schlaffe aufgeweckt worden, nicht anders als wenn man an ihren Ohren eine Musquete loßbrennete. Nachdem dieser Klump-Feuer einmahl um das Backhaus herum geschwärmet, fuhr er sämtlich in den Schorstein und rieß verschiedene Mauer-Ziegel von dessen Vorlage gewaltsam ab. Oben war der Schorstein mit einer starcken und auf das genaueste passenden eisernen Klappe verschlossen, daß daselbst nichts heraus konte. Derowegen kehrete es wieder zurucke und fuhr durch den

in

in den andern Gaden gehenden Schlund
in den daselbst befindlichen Ofen hernieder,
und zersprengete ihn von oben bis unten,
daß die Asche und der Staub durch die Ni-
che etliche Ellen weit in das Zimmer hinein
fluben. Aus dem Ofen zog es sich wieder
zurück in die Feuer-Mauer, wo es herkom-
men war, unerachtet des Vorhäußgens
Thüre, die auf einen freyen Saal gieng, da-
von aufgesprengt ward. Als die Klappe
oben noch vor war und es daselbst nicht her-
aus konnte, fuhr es durch einen engen
Schlund in eine unter der Erden gewölbete
Kleine Stube, wohinein es durch die Mauer
über dem Ofen ein Loch stieß eines Kopf-
fes groß. Aus dieser Stube gieng es durch
das gemachte Loch wieder zurück in das
Bachhaus, welches darüber war, und nahm
in einem Augenblicke dessen ganzes Fenster,
so vier Ellen hoch und zwey und eine hal-
be Elle breit war, mit Scheiben, Bley und
eisernen Stängeln gleich hinweg und füh-
rete es über die Strasse auf die 25 Schritte
an das gleich über stehende Haus, daß ver-
schiedenes Glas davon an der Thüre stecken
blieb. Endlich gieng es über sich in die
Lufft und erleuchtete sie wie der stärckste
Blitz. Indem es aus einander gieng, war
ein häuffiger Feuer-Regen in der Lufft zu
sehen, davon die Funcken über die ganze
Gasse und Häuser fielen. Im Hause war
ein

Wie es in
der Lufft
aus einan-
der gehet.

ein so häufiger Rauch und Dampff, daß
 man eine halbe Stunde lang nicht wohl
 Allerbänd Althem hohlen konte. Das Holz, darüber
 Würckun- es gelauffen war, war nicht angebrandt:
 gen dessel- nur eine alte Kieferne Stange, die gar split-
 ven. terich und jäserich war, war an etlichen Dr-
 ten gesenget. Aus der Feuermauer war
 aller Ruß, ingleichen aus dem Ofen alle
 Asche so rein ausgekehret, als wenn es mit
 Fleiß geschehen wäre. Das Bley von den
 Glas-Scheiben hat man meist gar nicht
 finden können. Es wird dabey erinnert,
 daß, wenn das Feuer bereits im Begriffe ist
 herauszulauffen und oft schon ein Stücke
 heraus gehet, man durch Versetzung des
 Ofen-Loches mit einigen Mauren-Ziegeln,
 oder Vorhaltung eines Besems es ohnfehl-
 bahr zurücke halten kan, und habe man in
 demselben Ofen, wiewohl mit wenigerem
 Holze die Probe gemacht und dieses richtig
 befunden.

Ursachen §. 128. Wenn wir dieses alles genauer
 der sonder- erwegen, so können wir nicht allein vieles
 bahren von dem Feuer daraus lernen, sondern auch
 Würckung die Ursache von den sonderbahren Wür-
 dieses Feu- ckungen dieses schwermenden Feuer-Klump-
 ers. pens gar deutlich begreifen. Weil der
 Ofen sehr erhiget war, so muß die darinnen
 befindliche Luft über die massen dünne wor-
 den und der wenigen noch übrige Krafft
 sehr vermehret worden seyn (§. 133. T. I. Ex-
 per.). Und demnach hat sie der äusseren
 Luft

Lufft widerstanden, daß sie durch die Zug-
 Löcher da das Ofen-Loch zu war nicht hinein-
 dringen können. Indem ein Mangel an Lufft
 in dem Ofen war, hat das Holz nur ge-
 glommen: so bald aber das Ofen-Loch auf-
 gemacht worden, daß die Lufft durch die Zug-
 Löcher hinein dringen und durch das Ofen-
 Loch wieder heraus gehen können, ist es in
 völlige Flamme gerathen. Derowegen siehet
 man daraus, daß, wenn das Holz in heller
 Flamme brennen soll, es einen freyen Zufluß
 von der Lufft haben muß. Da die Flam-
 me zu dem Ofen-Loche herausgeschlagen; so
 erhellet klar daraus, daß die Lufft durch die
 Zug-Löcher hinein gedrungen und durch das
 Ofen-Loch sich wieder heraus bewegt.
 Und also ist die Lufft, welche zu den Zug-
 Löchern hinein gedrungen, die Ursache gewes-
 sen, warum die Flamme zu dem Ofen-Loche
 heraus gefahren, und in der That nieder ge-
 schlagen worden, da sie sonst vor sich, wo sie
 nichts zurücke treibet, in die Höhe zu steigen
 pfleget. Und eben hieraus erkennet man, daß
 der Klumpen Feuer oder Flamme nicht vor
 sich aus dem Ofen gefahren, weil er nicht
 gleich in die Höhe gefahren, als er zu dem Of-
 fen-Loche heraus gefahren, sondern in einer
 geraden Linie dem Ofen-Loche gegen über
 sich beweget. Nämlich die Lufft, welche durch
 die Zug-Löcher hineingedrungen, ist von der
 Hitze des Ofens gleich erwärmet (S. 134 T. I.
 Exp.)

Ursache
 der Ent-
 zündung

Warum
 es schnelle
 heraus
 läuft.

Warum
 es nicht
 gleich
 in die Höhe
 steigt

Exp.) und starck ausgedehnet worden. Da sie nun zu dem Ofen-Loche, wo sie keinen Widerstand gefunden, heraus gefahren, hat sie die Flamme mit Gewalt vor sich in einer geraden Linie fortgestossen. Und siehet man daraus, daß die ausdehnende Krafft der Luft weit grösser gewesen als die Krafft, wodurch die Flamme in die Höhe steigt.

Woher es
feine Stär-
cke erhal-
ten,

Dieser grosse Klumpen Feuer, der sehr schnelle aus dem Ofen heraus gefahren, hat nicht allein die Luft vor sich weggestossen und, da sie nirgend ausweichen können, starck zusammen gedrückt (§. 123. T. I. Exper.); sondern auch zugleich durch die gewaltige Hitze ihre ausdehnende Krafft gar sehr vermehrt (§. 133. T. I. Exp.). Dero- wegen da der Beck-Knecht und das Brodt von der Seite gegen den Back-Ofen durch die so sehr verstärckte Luft vielmehr gedru- cket worden, als von der ordentlichen von der anderen Seite; so hat auch sowohl er als das Brodt so schnelle hinfliegen müs- sen, als die grössere Krafft der Luft durch ihren Überschuss fähig gewesen ist, die ihr widerstehende Körper zu bewegen. Das Feuer ist der Luft gleich nachgeschossen und über den Kerle und das Brod weggefahren, und dadurch hat es das Ansehen gewonnen, als wenn es vor sich den Kerle und das Brodt fortgeworffen hätte. Die Stär-
cke der Luft, die sie durch das Zusammen-

Wie es
den Beck-
Knecht
und das
Brodt
nieder ge-
worffen.

drucken (S. 127. T. I. Exper.) und durch das Erwärmen (S. 136. T. I. Exp.) erhält, ist uns bekandt genung, und die Wirkung, die hier geschehen, keinesweges für sie zu groß. Es zeigen aber auch die Umstände, daß der Kerle durch die Luft hingeworffen worden. Denn wenn ihn das Feuer unmittelbar fortgestossen hätte: so müste er ihm anfangs widerstanden haben (S. 669. Met.) und da hätte es unmöglich geschehen können, daß nicht das Gesicht oder die Kleidung von der Flamme einigen Schaden gelitten, er möchte auch so geringe gewesen seyn als er immer mehr wolte. Hatte doch die Flamme im vorbey streichen dem ersten Beck-Knechte für den Ofen-Loche den Bart abgefesget, unerachtet er ihrer Bewegung nicht entgegen stand. Wäre ihm das Feuer ins Gesicht gefahren, so würde es ihn anders zugerichtet haben. Gleichergestalt war die Stange, wo kleine Splitter der Bewegung nur in etwas widerstanden versenget worden. Da das Feuer keinen Ausgang dem Back-Ofen gegen über im Back-Hause gefunden, auch die dorthin gestossene Luft sich wieder gegen den Back-Ofen zu ausdehnen und zurücker schliessen müssen; so hat auch das Feuer wieder diesen Zug nehmen und nach diesem wie gewöhnlich sich in den Schlund der Feuer-Mauer hineinziehen müssen. Weil die Bewegung, dadurch es von der Luft ge-

Warum es einem den Bart abgefesget

und die Splitter versenget.

Warum es in den Schlund zurücke gefahren.

Warum
es in ei-
nem Klum-
pen bey
einander
geblieben.

trieben wurde, sehr schnelle war, daß es seiner natürlichen Bewegung nach nicht in die Höhe steigen konnte; so ist es auch kein Wunder, daß es sich im Back-Hause nicht zertheilet, sondern in einem Klumpen bey einander geblieben: welches auch bey den folgenden Bewegungen die Ursache ist. Derowegen da es in die freye Luft kam, wo es Platz fand sich auszubreiten, gieng es gleich aus einander und war auf einmal ein Ende. Man kan nun leicht erachten, daß, da das Feuer auf einmahl in den Schlund der Feuer-Mauer hinein gefahren und denselben erfüllet, die Luft nicht ausweichen können, sondern von ihm vorher fortgestossen worden. Derowegen da die Klappe oben feste verschlossen war, daß die Luft durch einige enge Ritzen, die vielleicht für sie noch mögen zugegen gewesen seyn, nicht sogleich durchkommen konnte; so ist sie noch mehr als im Backhause zusammen gedruckt und sowohl dadurch, als durch die Hitze des Feuers ihre ausdehnende Krafft gewaltig vermehret worden. Derowegen da von der andern Seite weniger Widerstand war; so ist sowohl durch die sich wieder auszudehnen bemühende Luft, als auch durch den Widerstand der Feuer-Maure das Feuer zurücker gestossen worden und da es hierdurch eine schiefse Richtung erhalten, nicht wieder in das Backhaus zurücker; son-

Warum
es aus der
Feuer-
Mauer
zurücker ge-
schossen.

son

sondern vielmehr in den Schlund zur Seite gefahren. Weil es nun nicht anders geschehen können, als daß auch hier die Luft vorher weggestossen worden; so hat die aus der Feuer-Mauer in den Schlund hinnach schiessen müssen und die Bewegung des Feuers mit befördern helfen. Es ist auch leicht zuerachten, daß als durch den aufsteigenden Feuer-Klumpen die Luft unten in der Feuer-Mauer größten Theils weggejaget worden, die kalte Luft durch den Schlund stärker hinein geschossen, als die warme aus dem Back-Hause, indem jene dichter, diese aber viel dünner ist. Solch Warum chergestalt ist die in dem Schlunde, es in den der in an dem Baden gegangen, sehr verdünnet wor- andern den, und dieses hat zugleich mit das feine Baden ge- beygetragen, daß der Klumpen Feuer mit schossen, u. der über ihm zusammen gedruckten Luft da wie es sich hinein geschossen. Denn daß die Luft hier weiter wieder das Feuer durch diesen Schlund in fort bewe- den Ofen getrieben, kan man wie vorhin leicht daraus erachten, daß es wieder seine natürliche Bewegung unter sich gefahren: denn wenn das Feuer unter sich fahren soll, so muß ihm so lange, als dieses geschiehet, etwas widerstehen, daß es nicht in die Höhe steigen kan und, wo ihm nichts widerstehet, da muß es von einer anderen Ursache eine niedrige Richtung bekommen. Wer bedencket, wie es zugegangen, daß das Feuer im

Wie es
Ziegel im
Schorstei-
ne loß ge-
rissen;

den Ofen
zerspren-
get;

die Asche
zerstreuet.

Ursache
der grossen
Erschütte-
rung.

im Back-Ofen, da es aus dem Ofen herausgeschossen, den Beck-Knecht an der Beuthe mit dem Hausbackenen Brodte hingschmissen; derselbe wird auch begreifen, wie es zugegangen, daß es verschiedene Mauer-Ziegel in dem Schorsteine loß gerissen, die der vor ihm hergestossenen Luft und seiner Bewegung widerstanden. Auch siehet man leicht, daß, als die Luft in dem Ofen von dem Feuer erhizet und dadurch ihre ausdehnende Krafft vermehret worden, der Ofen dadurch zersprungen (§. 136. T. I. Exper.). Die Luft, welche sich ausgedehnet, hat auch zugleich mit Gewalt in die Asche gestossen und davon ist sie durch die Nische dergestalt in die Stube hineingestoben, als wenn ein starcker Wind von oben hineingeblasen hätte. Und aus dem, was gesagt worden, begreifet man auch ferner zur Gnüge die übrigen Wirkungen dieses Feuers. Die grosse Erschütterung gleich anfangs rühret nirgends anders her als von der ausdehnenden Krafft der Luft die durch die Hitze des Feuers verstärket ward. Denn da diese Krafft nicht zureichete, das Backhaus zuzersprengen; so machte es nur eine Erschütterung. Es ist bekand, wenn etwas nicht genug ausgedehnet wird, daß es springen kan; so giebt es sich wieder zurücke und dadurch entstehet die Erschütterung, Wir finden es eben so bey den Minen, wenn

wenn sie nicht starck genug geladen sind (S. 172. Artil.). Wie durch ein Feuer, so sich schnelle durch die Luft beweget, ein starcker Knall entstehen kan, werden wir unten an selnem Orte vernehmen. Der Knall ist nicht eigentlich die Ursache der Erschütterung; sondern die Erschütterung und der Knall haben einerley Ursache und daher finden sie sich bey einander. Daß die Flamme das Holz, darüber sie schnelle weggefahren nicht verbrandt, ist sich so wenig zu verwundern, als daß sie den Beckknecht für dem Ofen nicht so wie vor der Beuthe niedgeworffen. Es hat das Holz so wenig als der Beckknecht für dem Ofen-Loche der Bewegung des Feuers widerstanden und daher hat es auch wieder beyde nichts vermocht: denn kein Körper kan einen andern bewegen, als der seiner Bewegung widerstehet (S. 669. Met.). Warum es vielmehr in der Feuer-Mauer als auf den offenen Saal gefahren, wo es doch die Thüre aufgesprenget hatte; ist nicht schwer zuerrathen. Die Bewegung muß jederzeit von flüssigen Materien dahin gehen, wo sie den wenigsten Widerstand finden. Allein eben deswegen, weil bey dem Saale die Thüre aufgesprenget worden (welches abermals durch keine andere Krafft als durch die verstärkte ausdehnende Krafft der Luft kan geschehen seyn, wie folgende Versuche noch mit

Ursache
des Knalles.

Warum
es das
Holz nicht
verbrand.

Besondere
Ursache
seines We-
ges.

mit mehrerem bestetigen werden, unerachtet aus den vorhergehenden Gründen es zur Gnüge erwiesen worden), siehet man, daß die Luft von der Seite mehr Wiederstand gegeben als in der Feuer-Mauer, woraus sie vorher größten Theils war vertrieben worden, und wegen der darinnen befindlichen Hitze in dieser kurzen Zeit noch nicht wieder völlig erfüllet war.

Wie es die
Feuer-
Mauer ge-
setzt.

Weil der Ruß in der Feuer-Mauer und dem Dusen eine Materie ist, die sich leicht entzündet, ja wie ein Zunder Feuer fänget, wenn nur ein Funcken daran kommet: so hat das Feuer welches die ganze Feuer-Mauer nach der Breite erfüllet, indem es hinaufgefahren, auch allen Ruß anzünden und mit sich fortführen müssen. Ich habe gesagt, es wären hier besondere Umstände, welche verursacht, daß das Feuer so seltsam gehauet. Wer auf alles acht hat, was ich in Erklärung dieser Begebenheit angeführet, der

Besondere
Umstände,
die sich
hier ereig-
net.

wird dieselben bald sehen. Dergleichen Umstand ist, daß die Feuer-Mauer oben mit einer Klappe feste verwahret gewesen, denn sonst wäre das Feuer bald hinaus gefahren und hätte weiter nichts anfangen können. Ein anderer Umstand ist dieser, daß in die Feuer-Mauer noch ein anderer Schlund gegangen, der kalt gewesen: denn sonst wäre das Feuer in der Feuer-Mauer geblieben, würde sie gesprengt und eine Feuers-

Brunst

Brunst erreget haben. Es ist auch als ein besonderer Umstand anzusehen, daß der Ofen durch die Zug-Locher einen Zug von der Luft in der Feuer-Mauer gehabt: denn sonst wäre das Feuer gleich aus dem Ofen in die Feuer-Mauer geschlagen und hätte weder den Beck-Knecht mit dem Brodte hingeschnitten, noch eine so grosse Erschütterung verursacht, noch auch einen so starcken Knall gegeben. Wenn wir dieses alles erwegen, so lernen wir endlich erkennen, daß das Feuer alle diese gewaltsame Wirkungen, die uns am meisten in Verwunderung setzen, nicht würde gehabt haben, wenn nicht die Luft mit dabey gewesen wäre: denn wir haben augenscheinlich gefunden, daß alle Gewalt von der Luft geschehen. Unterdessen da wir bald sehen werden, daß die Flamme des Feuers nichts anders ist als eine concentrirte Wärme, so siehet man, daß ihr auch, indem sie herum geschwärmet, beständig etwas entgangen. Derowegen wenn sie nicht durch das Fenster endlich einen Ausgang gefunden hätte; sondern alles überall ihr genugsame Widerstand zu thun vermögend gewesen wäre: so würde sie sich doch endlich nach und nach verzehret haben, indem die Wärme in alle Materien hinein dringet und endlich alle Körper durchdringet (S. 109. 110.).

Allgemeine Anmerkung von der Ursache der Wirkungen

Wie sich dergleichen Feuer selbst verzeuhen muß.

Besonde-
rellmäss-
de des
Feuers,

Wie das
Eisen ge-
schmelzet
wird.

§. 129. Wir haben eine Probe gesehen, was gemeine Handwercke, die mit Feuer umgeben, unterweilen für sonderbahre Erfahrungs gewehren können, die uns in Erkenntnis der Natur nicht ein geringes Licht geben: ich will aber auch zeigen, was die Künste, bey welchen der Gebrauch des Feuers nöthig ist, uns für nützliche Erfahrungen davon gewehren. Herr Swedenborg in Schweden, der sich die Aufnahme der Physik sehr angelegen seyn lästet, hat uns neulich hiervon Proben gegeben in demjenigen, was er bey dem Schmelzen des Eisens angemercket (a). Wenn man Eisen schmelzen will, so wird der ganze Ofen mit Kohlen gefüllet und ein Feuer von Holze darunter gemacht, welches die Kohlen bald ergreiffet. So bald die Kohlen glüend werden, leget man eiserne Platten darauf, und hält damit den Ofen von allen Seiten 10 bis 12 Tage über verschlossen. Unerachtet nun das Feuer auslöschet, so bleibt doch eine grosse Hitze zurücke, welche auch die Zeit über in die Mauer hinein dringet bis einen Schuh tief, indem die Mauer sehr dicke ist, wie aus dem Durchschnitte des Ofens zu sehen, die wir hier deswegen herzu sehen für nöthig erachten, damit wir von der Erfahrung recht ur-

(a) in Novis observatis & inventis circa ferrum & ignem, p. 7. & seqq.

urtheiten können, die uns zur Erkänntnis des
 Feuers bringen soll. Die Höhe der inne-
 ren Höhle, darein die Kohlen kommen, **QR** Tab. IIX.
Fig. 47.
 ist 14 Ellen, der obere Umfang **FH** 9, der Beschrei-
bung des
Schmelz-
Ofens.
 untere **EL** 7, der in der Mitten oder des
 Bauches 12 Ellen. Die Höhle ist so weit,
 daß 200 Sonnen Kohlen darinnen Raum
 haben. Die Mauer, welche der inneren
 Höhle am nächsten ist, **GFED** bestehet aus
 einem Steine, der dem Feuer am meisten
 widerstehet. Nach diesen Steinen kom-
 met eine andere Reihe von kleineren Stei-
 nen. Der Raum **AGD** ist mit allerhand
 Sand, Thon und klein zerstoßenen Schla-
 cken erfüllet. Die äußere Mauer **AC**
 wird aus festen Steinen aufgeführt. Man
 siehet leicht, daß der mittlere Raum **AGD**
 deswegen auf besagte Weise erfüllet wird,
 damit die Mauer dicke genung wird, und
 die Wärme hält. Inwendig nimmet
 man Steine, die dem Feuer widerstehen,
 damit die Wärme nicht so leicht durchdrin-
 get (S. 107.). Der Grund **CBME** ist von
 harten Steinen gemauert. **KX** ist eine
 Eröffnung in den Ofen, davon die schiefe
 Mauer von Eisen erhalten wird, für die
 Blase, Bälge: von der anderen Seite ist eine
 dergleichen Eröffnung, darein diejenigen in
 den Ofen kommen können, welche mit dem
 Schmelzen zu thun haben. **HX** ist eine
 Hyperbolische Linie. Von **Z** bis **R** gehet
 (Experimente 2. Th.) **Aa** der

Der Ort, wo das geschmolzene Eisen hinfließet. Die innere Mauer ist bey nahe 3 Schuhe dicke, die äussere $3\frac{1}{2}$ und gehet ins gevierdte. Die Grösse des Raumes, der mit Sand und anderen Materien erfüllet, hat Herr Swedenborg nicht bestimmt. Wir haben hier hauptsächlich auf die Dicke der Mauer zu sehen, und auf die Beschaffenheit der Steine von dem inneren Theile der Mauer. Wenn nun dieser Ofen nach 10 oder 11 Tagen eröffnet wird, so haben alle Kohlen ihre schwarze Farbe, die sie ordentlicher Weise haben, und verspüret man nicht das geringste Füncklein Feuer darinnen. Unterdessen sind sie doch alle sehr heiß und hat sich Wärme die ganze Zeit über, da sie verdeckt waren, in ihnen verhalten. Es setzen sich aber wehrender Zeit die Kohlen 3 bis 4 Ellen und nehmen bis um den zehenden Theil ab. Wenn man Holz an stat der Kohlen in den Ofen geleyet, und ihn wie vorhin verwahret; so ist zwar die Wärme auch darinnen verblieben, aber es ist zugleich zu Kohlen worden. Nachdem man den Ofen eröffnet, so geräthet von freyen Stücken nach einer Viertel oder auch einer halben Stunde eine Flamme in die Kohlen, jedoch nicht weiter als sie aufgedeckt und: diejenigen aber, die noch mit eisernen Platten beschweeret sind, bleiben unentzündet. Man erkennet hieraus von neuem, daß die

Wärme

Wie die Wärme sich im Ofen erhält.

Wie sich die Kohlen gleichsam von selbst entzündend.

Wärme eine besondere Materie ist, wie wir schon oben ausgeführt (§. 104.), die sich aus einem Körper in den andern beweget, und daher lange Zeit in einem Orte verbleibet, wenn sie eingeschlossen ist, und nicht in andere Körper dringen; oder auch durch die Luft sich zertheilen kan. Man siehet ferner, daß die Wärme sich durch dicke Körper einschließen läset, welche sie nicht so bald durchdringen kan: denn eben deswegen wird der Ofen so dicke gemauert. Man kernet noch weiter, daß das Feuer ohne freyen Zufluß der Luft nicht dauern kan und die Wärme in eine Flamme verkehret wird, wenn genung von dieser Materie vorhanden und nichts hindert, daß sie nicht in eine Flamme ausbrechen sollte.

§. 130. Es zeigt auch die gemeine Erfahrung, daß das Feuer ohne Zufluß der Luft nicht dauern kan: wie man denn auch in der Bau-Kunst bey den Caminen und Oefen (§. 378. 384. Archit. civil.) hierauf siehet. Man hat aber auch auf verschiedene Versuche gedacht, nachdem die Luft-Pumpe erfunden worden, dadurch man dieses gleichfalls bestetiget. Wenn man eine glühende Kohle unter eine Glocke auf den Teller der Luft-Pumpe leget, und die Luft heraus pumpt; so vergehet das Feuer auf einmahl. Lasset man gleich wieder Luft hinein, so erhohlet sie sich nicht wieder.

Was mag von der Wärme daraus erkennet.

Daß Feuer ohne Luft nicht dauern kan.

Erster Versuch.

woferne die Luft anfangs ganz ausgepumpet war. Jedoch bleibet sie so warm, daß man sie nicht in den Fingern halten kan. Ich habe sie auch mit dem Munde und einem Blase-Balge angeblasen; aber nicht wieder glüend bekommen können: es sey denn daß ich gleich wieder Luft hinein gelassen, ehe sie ganz ausgepumpet war. Es ist wohl wahr, daß, wenn man eine glüende Kohle unter ein Glas mit Luft leget, sie endlich ersticket: allein es geschiehet nicht so geschwinde, sondern gehet etwas länger damit zu. Vielmehr wenn sie auch scheineth todth zu seyn, lästet sie sich doch wieder aufblasen. Weil das Leder auf dem Keller naß ist, so muß man sich in acht nehmen, daß nicht die Kohle dasselbe zusehr erhitzt und einen Dampff macht. Ich nehme dannenhero ein kleines viereckichtes Gefäßlein von Bleche, welches ich zu anderen Versuchen gebrauche, und lege eine Kohle darauf, die etwas grösser ist; so lieget sie unten hohl und kan dem Leder nicht bekommen. Man kan auch, wenn man es der Mühe werth hält, eine Platte mit einem Fusse wie ein Tischlein oder ein Gestelle von Drathe machen, darauf man sie erhaben legen kan. Ich habe auch an stat der Kohlen ein Stück Licht und angezündeten Spiritum vini unter die Glocke gesetzt und die Luft ausgepumpet: da denn gleichfalls bey

Einwurf
wird be-
antwortet.

Handgrif.

Zweyter
Versuch.

derseits die Flamme geschwinder ausgelöscht, als wenn die Luft darinnen geblieben, auch ist das Dacht nicht glüend geblieben, sondern gleichfalls bald mit verloschen. Dabey war artig anzusehen, daß die Flamme des Lichtes anfangs rund wurde, ehe sie ganz auslöschete, da sie sonst, wie einem jeden bekand, spizig zu in die Höhe steigt, auch der Rauch nicht in die Höhe stieg, sondern niederfiel, unerachtet noch nicht alle Luft herausgepumpet war. Und daraus Woher die Flamme des Lichtes eine spizige Figur hat.

erfiehet man, daß die spizige Figur der Flamme von dem Widerstande der Luft herkommet und der Rauch deswegen in die Höhe steigt, weil er leichter ist als die Luft: denn da die verdünnete Luft von leichterem Art wird (S. 4. T. I. Exper.), so ist klar, daß der Rauch, welcher in ihr niedersället, schwerer seyn muß. Ich habe auch angemercket, daß die Flamme sich von dem Lichte sowohl an dem Dachte hinauf gezogen, als sie sich oben an der Spitze herunter gezogen: woraus man erkennet, daß sich die Warum das Licht in der dünnen Luft verlöschet.

Flamme in der verdünneten Luft, wo sie keinen so grossen Widerstand findet, als in der dichteren, geschwinder zertheilet, ehe sie neue Nahrung durch Schmelzung des Anschlitts oder Wachses verschaffen kan. Es hat also keine anderelrsache, warum die Flamme in einer verdünneten Luft, oder auch in einem von Luft ganz leeren Raume

vergehet, als wenn man sie durch Verdeckung ersticket. Denn die Luft, welche in dem Gefässe ist, damit man sie verdecket, wird alsdenn auch dünne (§. 133. T. I. Exper.), ob es zwar etwas langsamer hergehet: es ist ja aber gleichviel, ob die Luft durch Auspumpen, oder durch Wärme verdünnet wird. Und eben deswegen kan Feine glüende Kohle Feuer erhalten, weil die Wärme zu geschwinde entsethet, wenn sie in einer dünnen, oder einem von Luft leerem Raume lieget. Und erkennet man daraus, Was das Feuer ist. daß das Feuer nichts anders als eine concentrirte Wärme ist, und das Feuer, es mag in eine Flamme ausbrechen, oder nicht, wie in glühenden Kohlen, wo es keine Flamme ordentlicher Weise giebet, mehr verbrennliche Materie nach und nach auflöset, folgendes eben deswegen, wo es unterhalten werden soll, nicht zu geschwinde sich zertheilen muß. Es macht doch aber Beschwierlichkeiten, daß das Feuer auch ersticket, wenn es in einem engen Raum eingeschlossen ist. Denn wenn dieses nicht wäre, so dürfte man nur eine ganz kleine Glocke nehmen, die sich geschwinde auspumpen lässe. Allein so hat man eine grössere nöthig, und hier gehet es mit dem Auspumpen etwas langsamer her. Unterdessen ist gut, daß man den Stempel das erste mahl herauswindet, ehe man die Glocke darüber decket, auch eine

Handgriffe.

eine grosse Luft-Pumpe brauchet, die die Luft auf einmahl viel verdünnet (S. 80. T. I. Exper.). Wer die Mühe darauf wenden wolte, der könnte auch eine grosse Kupferne Kugel, die er mit einem Hahne verschließen kan, auspumpen (S. 86. T. I. Exper.), den Feller daran schrauben und so dann auf einmahl die Luft unter der Glocke verdünnen. Damit man aber nicht einwendet, als wenn die über das Feuer gesetzte Glocke die Flamme ersticke; so kan man eine Materie dazu nehmen, die langsam brennet und es nicht auf einmahl unter der Glocke gar zu warm machet: denn so kan es länger dauern, wenn die Luft nicht ausgepumpet wird, und wird der Unterschied der Zeit merklicher, wenn man die Luft auspumpet. Boyle (a) hat dazu Schwefel und zwar Flores sulphuris, die man in den Apothecken bekommet, genommen und sie auf eine dicke metalline Platte gelegt. Man brauchet aber nur eine dünne Platte, oder vielmehr nur ein dünnes Blech, wenn es einen Fuß von einem eisernen Drathe hat, dergleichen ich vorhin für die glühende Kohlen recommendiret. So bald man hier den ersten Zug thut, so nimmet man

Na 4

auch

Einwurf
wird beantwortet.

Dritter
Versuch

(a) in Novis Experim. circa relationem inter flammam & aerem Tit. 2. Experim. I. p. m. 16.

auch wahr, daß die Flamme abnimmet und geringer wird, bis sie endlich gar verschwindet, ehe man ganz rein ausgepumpet. Ich ziehe auch hier den Stempel das erste mahl ganz heraus, ehe ich die Glocke darüber decke, damit die Luft auf einmahl geschwinde verdünnet wird (§. 80. T. I. Exper.): fahre auch mit dem Auspumpen so geschwinde fort, als nur immer mehr möglich ist aus vorhin angeregten Ursachen. Boyle hat noch mehrere dergleichen Versuche angestellt: allein ich halte es nicht für nöthig, daß man eine einige Sache mit so vielerley Versuchen zu erläutern sich angelegen seyn läset, die ohnedem aus der täglichen Erfahrung bekandt ist (§. 130.), auch über dieses aus denen vorhin angeführten Erfahrungen (§. 128. 129.) überflüssig erhellet.

Warum nicht mehrere Versuche angeführet werden,

Feuer kan ohne Luft nicht erregt werden.

§. 131. Ich will demnach nur noch einige Versuche anführen, dadurch erhellet, daß sich Materien, die gar leichte Feuer fangen, doch in einem von Luft leerem Raume nicht entzündet. Es ist aber auch hier nicht nöthig auf etwas neues zu gedencken, indem schon Boyle (b) viele dergleichen Versuche gemacht, die mir doch aber eben nicht alle gefallen. Ich will hier bloß beschreiben, was mir in dieser Sache am bequemesten geschienen, und die Art und Weise

(b) loc. cit. Tit. I. p. m. 7. & seqq.

Weise erklären, wie ich sie anzustellen pflege. Ich habe demnach erstlich einen Versuch mit dem Pulver gemacht, welches, wie bekandt, sich durch einen einigen Funcken anzünden läffet. Weil ich nun solches auf zweyerley Weise anzuzünden gesucht; so habe auch nöthig erachtet, für allen Dingen zu zeigen, daß es sich in der Luft auf die Art anzünden läffet, wie ich es in einem von der Luft leerem Raume anzuzünden mich bemühet. Ich habe zu dem Ende ein wenig Pulver in einem Häuflein auf ein Bret gelegt und mit dem Brete in die Sonne gebracht. Nach diesem habe ich ein Brennglas gegen die Sonne gehalten, dergestalt, daß der Brenn-Punct die obersten Körnlein des Pulvers erreichte. Ehe man sichs versah, entzündete sich das Pulver und schlug zugleich an das Brennglas an, daß die ihm entgegen gesetzte Seite ganz verunreiniget ward. Es war nicht allein von dem Dampffe angelauffen, sondern man sahe auch hin und wieder kleine schwarze Körnlein, die fest an dem Glase hiengen. Dieses kam mir Theils unvermuthet, indem ich nicht vorher überleget hatte, daß das Pulver, wenn es sich entzündete, sich so weit ausbreiten und das Brennglas erreichen würde. Und war ich hierinnen um so viel weniger sorgfältig, weil mir aus den angestellten Pulver-Proben (§. 40. Artill.) bekandt

Erster Versuch.
Entzündung des Pulvers durch das Brennglas in der Luft.

Na 5 war,

Erklärung
einer Be-
gebenheit.

war, daß sich das Pulver nicht so weit ausbreitet, als hier das Brenn-Glas weg war. Derowegen mußte es in diesem Falle eine besondere Ursache haben, warum es so weit herüber gefahren war, und ich hätte sie auch leicht vorher sehen und diesen Zufall durch Muthmassen erreichen können. Nämlich das Brenn-Glas bringet die Sonnen-Strahlen immer dichter zusammen, je weiter man von dem Glase wegkommt und je mehr man sich dem Brenn-Puncte nähert. Derowegen nimmet auch ihre erwärmende Krafft zu und wird dadurch die Luft dünner zwischen dem Brenn-Glase und dem Pulver, als von der andern Seite des Pulvers (S. 133. T. I. Exper.). Wenn sich nun das Pulver entzündet, so findet es weniger Widerstand von der Seite gegen das Glas zu, als von der andern, oder auch über sich. Derowegen ist kein Wunder, daß die Flamme, welche eine Krafft hat sich auszubreiten, sich dahin ausbreitet und beweget, wo sie am wenigsten Widerstand findet (S. 128.). Man siehet demnach, daß, wenn man Pulver mit einem Brenn-Glase anzünden will, daran einem gelegen ist, daß man es nicht verderbe, man zwischen das Brenn-Glas und das Pulver, jedoch näher dem Pulver als dem Brenn-Glase ein eisernes Blech stellen muß, darinnen ein so großes Loch ausgeschnitten, als erfordert wird, wenn

wenn die durch das Brenn-Glas zusammen gezwungene Strahlen daselbst durchfallen sollen. Ja wenn auch nicht alle durchfielen, wäre doch eben nicht so gar viel daran gelegen: denn wenn nur ein einiges Körnlein entzündet wird, so entzündet sich das ganze Pulver (§. 30. Artill.). Will man die Weitläufigkeit nicht haben, so kan man eine gläserne Kugel mit Wasser nehmen und damit anzünden: denn an der Kugel kan nichts verderben, wenn gleich der Pulver-Dampf anschläget, indem man sie wieder abwaschen kan, weil sie nicht poliret ist. Jedoch da die Kugel ihren Brenn-Punct nahe hat (§. 18. Dioptr.) und man dahero die Kugel nahe an das Pulver halten muß; so muß man sich auch wohl in acht nehmen, daß das Pulver nicht an die Hand schläget: welches auch bey kleinen Brenn-Gläsern nöthig ist. Ein jeder siehet, daß man dieser Gefahr zuvor kommet, wenn man beyderseits einen langen hölzernen Stiel daran machet, damit man die Hand weit von dem Pulver hat, indem das Glas oder die Kugel nahe daran ist. Viel leicht werden auch einige fragen, was denn die schwarzen harten Körnlein gewesen, die sich hin und wieder an das Brenn-Glas angeleget. Die Antwort ist leicht: es sind Kohlen-Stäublein mit geschmolzenem Schwefel und Salpeter gewesen, welche sich nicht

Vorsichtigkeit, die dabey zu gebrauchen.

Erklärung einer besondern Begebenheit.

ent

Entzündung des Pulvers im Luftleeren Raume.

entzündet (S. 29. Artil.). Es ist demnach die Entzündung durch dieses himmlische Feuer zu geschwinde gewesen, daß sich aller Salpeter und Schwefel nicht genungsam hat auflösen können. Wenn man nun das Pulver in einem von Luft leerem Raume durch ein Brenn-Glas anzünden will; so muß man sich gar wohl in acht nehmen, daß alle Luft rein ausgepumpt worden: denn sonst zerspringt das Glas und kan man leicht Schaden nehmen, weil die Stücke des Glases herum fliegen, wenn es mit Gewalt gesprengt wird. Da es sich nun auch nicht jederzeit wohl schicken will, daß man die Luft-Pumpe in einen Ort bringet, wo die Sonne hinein scheint, und in demselben Orte so bequem setzet, daß man mit dem Brenn-Glase in dem ausgeleereten Recipienten etwas anzünden kan; so ist es besser, daß der Recipiente mit einem Hahne versehen, den man abschrauben kan. Und muß man hier wohl acht haben, daß nicht irgendwo die Luft durchdringet und man sich einbildet, der Recipiente sey leer, da doch ein guter Theil Luft darinnen vorhanden. Damit man nun auffer aller Gefahr wäre, so habe ich ein sehr starckes Glas genommen, welches einiger Gewalt widerstehen kan. Der Diameter dieses Glases AB ist im Lichten 36 Linien, die Höhe CD 7 Zoll, das Glas ist ohngefähr 2 Linien dicke. Unten ist

Tab. IX.
Fig. 48.

ist es in einen starcken mehingenen Ring ABEF eingeküttet. Dieser Ring passet in die Vertieffung an dem Rande des Zellers HI. Der Zeller selbst ist aus starckem Mehlinge gemacht und hat mitten in K eine Mutter, darein man den Hahn schrauben kan. In die Vertieffung darf man nur ein wenig Teig von rockenem Mehle und Wasser legen, so stehet die Glocke gewiß und ist keine Gefahr, daß daselbst Luft durchkommen kan (S. 141. T. I. Exper.). Um weniger Gefahr zu wagen, muß man auch nicht gar zuviel Pulver auf den Zeller legen: jedoch darf man es nicht nur mit drey oder vier Körnern versuchen, wie Boyssle (a) gethan, sondern kan wohl ein kleines Häuflein machen. Damit die Körner durch die Bewegung nicht zusehr von einander fallen, so mache ich ein kleines Behältnis von Papiere. Auf solche Weise kan ich mit dem Glase hingehen, wo ich hin will und es in die Sonne so bequem stellen, als ich es nöthig habe. Wenn man nun ein Brennglas nimmet, dessen Brennpunct das Pulver erreichen kan, und es gebührender Massen gegen die Sonne hält, dergestalt daß die Strahlen, welche anzünden, das Pulver berühren; so findet man weiter nichts als daß der Schwefel und Salpeterschmel-

Beschreibung des Instrumentes.

Vorsichtigkeit, so dabey nöthig.

Erfolg des Versuches.

(a) loc. cit. Tit. I. p. m. 10.

Tab. VIII.

Fig. 43.

n. I.

Andere
Art den
Versuch
anzustel-
len.Zweiter
Versuch.

schmelzen und einigen Dampff von sich geben, keinesweges aber sich das Pulver auf einmahl entzündet und in eine Flamme ausbreitet. Wer es nur mit eilichen Körnern versuchen will, wie Boyle gethan; der darf nur dieselben unten auf den Boden A in den Recipienten DBFE legen, den ich oben (S. 105) beschrieben, und den Boden über ein Kohl-Feuer halten, daß er so warm wird, als nöthig ist den Schwefel zu schmelzen. Denn es ist bekandt, daß, indem der Schwefel im Pulver schmelzet, sich das Pulver entzündet, wenn es in freyer Luft ist. Sollte es aber zu beschwerlich fallen den Boden so stark zu erhitzen, oder auch sonst nicht belieben, weil der Recipient, den man wohl in acht nehmen muß, indem man dergleichen Wahre nicht jederzeit gleich wieder bekommen kan, leicht durch einen Zufall Schaden nehmen könnte; so kan man hier die wenigen Körner ohne Gefahr auf dem Boden mit einem Brennglase anzünden. Es ist ferner aus dem Gebrauche des Geschüzes bekandt, daß man durch Feuer-Functen, die mit einem Steine aus Stahl geschlagen werden, das Pulver anzünden kan. Da ich nun hernach ein Flinten-Schloß beschreiben werde, welches man unter einem von Luft ausgeleeretem Recipienten losdrücken kan; so darf man auch nur auf die Pfanne etwas Pulver legen und

und man wird finden, daß sich das Pulver nicht mehr entzündet, wenn man das Schloß losdrucket. Wenn man nun fraget, wie es zugehet, daß das Pulver, welches in der Luft so gewaltige Krafft hat, in einem von Luft leerem Raume nicht das geringste mehr davon übrig behält: so siehet man leicht, daß die Krafft des Pulvers mit von der Luft dependiren muß, die durch die Hitze der sich schnelle ausbreitenden Flamme nicht allein erwärmet, sondern auch dadurch, daß sich die Flamme ausbreitet, zusammen gedrucket wird: als wodurch beydes ihre ausdehnende Krafft nicht wenig zunimmet, wie wir vorhin augenscheinlich gesehen haben (S. 128). Und eben deswegen verlieret auch das Pulver seine Krafft, wenn man es zerreibet und feste zusammen schläget, indem man damit die Brand-Röhren füllet, damit man ein langsam brennendes Feuer erhält (S. 130. Artiller.): denn hier gehet ihm nichts ab als die Luft. Derowegen da mit der Luft die Krafft verlohren wird, so ist daraus klar, daß dieselbe mit von der Luft herrühren muß. Will man es mit anderen Materien versuchen, so darf man auch die Brenn-Gläser dazu brauchen und ist der erste Recipient, den ich zu den Experimenten für die Wärme oben (S. 105) beschrieben, dauerhaft genung dazu. Man darf alsdenn nur Schwefel auf ein Papier auf

Warum das Pulver im Luft-leeren Raume seine Krafft verlieret.

Noch andere Versuche.

auf

Ursach
davon.

auf den Boden legen und wie vorhin die Strahlen der Sonne darauf werffen; so wird er zwar schmelzen und dampffen, aber keine Flamme geben, woforne es nur reine ausgepumpet ist. Man kan es auch mit anderen Materien, die verbrennlich sind, als mit Holze, Zucke, Leder zc. versuchen, und man wird finden, daß die verbrennlichen Materien zwar verderbet werden, aber es doch zu keinem brennen komme. Es ist nicht zu verwundern, daß dieses geschieht: wir finden es im Winter bey dem Ofen, daß, wenn er sehr heiß worden ist, verbrennliche Materien, die ihm nahe liegen, öftters ganz verzehret werden, ohne daß sie sich entzünden. Und demnach hat die Wärme eben die Gewalt über verbrennliche Materien, wie das Feuer, ob zwar nicht in einerley Grade. Das Feuer verzehret geschwin- der, was durch eine grosse Wärme langsamer verzehret wird. Wir wissen aber, daß die Wärme in einem Raume ohne Luft dauren, auch seine Wirkungen verrichten kan (S. 129.). Weil jedoch keine Zeit ist, daß ich noch einmahl diese Versuche mit Fleiß wiederhohlen könnte; so kan ich auch keine besondere Umstände anmercken. Unterdessen lernet man aus dem, was gesaget worden, daß in einem von Luft leerem Raume alles geschehen kan, was durch blosser Wärme und ohne Luft sich

Allgemei-
ne Anmer-
kung.

sich verrichten lässet: hingegen wo entwe-
der Luft dazu nöthig ist, als wie bey der ge-
waltfamen Ausbreitung des entzündeten
Pulvers, oder auch eine würckliche Flamme
erfordert wird, da kan man in einem von
Luft leerem Raume nichts ausrichten.
Man siehet demnach auch hieraus zur Gnü-
ge, daß eine würckliche Flamme ohne Luft
nicht bestehen kan, wovon ich schon vorhin
(S. 130.) den Grund angezeigt.

§. 132. Weil ich eines Flinten-Schloß-
ses gedacht habe, daß man in einem von
Luft ausgeleereten Recipienten losdrucken
soll; so muß ich erst überhaupt erklären,
wie diejenigen Glocken müssen beschaffen
seyn, darinnen man etwas hin und wieder
bewegen soll, nachdem die Luft ausgepum-
pet worden. Die Glocken, deren ich mich
bediene, sind folgendergestalt zugerichtet.
Das Glas ABCD ist von beyden Seiten
offen: jedoch da es oben enger zugehet, wie
eine Glocke, so ist die obere Eröffnung in AB
kleiner, als die untere CD. Die obere Er-
öffnung AB wird mit starckem Refringe
eingefasset, damit das Glas dadurch oben
wieder den Zugang der Luft verwahret
wird. Jedoch bleibet mitten ein rundtes
Loch, daren der Wirbel EF eingeschmir-
gelt wird, damit man ihn nach Gefallen
herum drehen kan, ohne einige Gefahr, daß
darzwischen etwas Luft in die Glocke kom-

Beschrei-
bung eines
Wirbel-
Glases.

Tab. IX.
Fig. 49.

(Experimente 2, Th.) **B** h met,

met. Es muß demnach an demselben Orte der messingene Deckel, der oben aufgeküttet wird, starck seyn, damit der Wirbel festgenug eingerieben werden kan. So weit als er im Messinge steckt, ist er rundt wie eine Walke; der übrige Theil GF, daran man die Instrumente befestiget, welche man zur Bewegung brauchet, wird viereckicht wie ein prismatischer Stab gemacht, damit die daran befestigten Instrumente sich nicht herum drehen, wenn sie einen Widerstand finden, sondern unverrückt so verbleiben, wie man sie daran befestiget. Das Instrument, welches man zur Bewegung nöthig hat, wird an eine viereckichte messingene Hülse HI gelöthet, welche in den unteren Theile des Wirbels genau passet, und daran mit einer Stell-Schraube K befestiget. Ich habe auch noch Glocken von einer anderen Art, die in etwas von der vorigen unterschieden sind. Nämlich die Glocke ABDC hat einen engen Hals, der nichts anders als ein Stücke von einer offenen Röhre ist: Dieser Hals wird mit einer messingenen Hülse CDFE eingefasset, die oben in EF etwas breit ist und mitten gleichfalls ein rundtes Loch hat, auch starck an Messinge ist, damit sich der Wirbel GH, der in allem wie der vorige beschaffen, wohl einschmiegeln läffet. Es bekräftiget die Erfahrung, daß man in beyden

Tab. IX.

Fig. 50.

Beschreibung noch einer andern Art.

Ne

Recipienten den Wirbel beständig herum wenden kan, und dessen ungeachtet keine Luft hinein kommet. Etliche schleiffen die Glocke ABCD oben in AB nur ab und legen einen platt geschliffenen Zeller EF darauf, aber gewöhnlicher massen einen nassen ledernen Ring darzwischen, damit er genau passet und von der äusseren Luft, indem die innere ausgepumpet wird, sich feste gedrungen andrücken lässet, damit keine Luft dadurch kommen kan. Mitten in G ist eine hohle Hülse angelöthet, darein man einen Wirbel wie vorhin einschmiegeln kan. Allein es ist besser, wenn der Deckel über das Glas feste angefüttet, damit man die Weisheit mit dem Ledern nicht nöthig hat. Man soll sich nicht ohne Noth Mühe und dabey öftters zugleich Verdruß machen.

Tab. IX.
Fig. 51.

§. 133. Was nun das Flinten-Schloß anlangt, welches man in dem Wirbel-Glas drücken kan; so wird dasselbe an ein dickes Stücke Messing ABCD befestiget von der Seite, die man unter dem Recipienten gezeichnet sehen kan. Von der anderen Seite ist in E ein Sperr-Rad, welches sich herum beweget, wenn man den Hahn von der Pfanne zurücke ziehet. Damit es nun nicht vor sich wieder zurücke schnappen kan; so ist vermittelst einer Schraube F der Sperr-Hacken G befestiget, der sich

Warum man ohne Luft kein Feuer schlagen kan.

Tab. IX.
Fig. 52.

Beschreibung des Flinten-Schlosses.

um die Schraube herum wenden läſſet. In dieſem Sperr-Hacken iſt die Stange HI feſte, damit man den Hacken zurücker ziehet, wenn der Hahn zurücker ſchnappen ſoll. Damit aber der Hacken nicht vor ſich zurücker gehet, oder von dem Hahne zurücker geſtoſſen wird, wenn er in das Sperr-Rad nicht feſte eingreift; ſo wird vermittelt der Schraube L eine ſtarcke ſtäblerne Feder LMH befeſtiget, welche den Sperr-Hacken GH zurücker hält und an das Sperr-Rad G hart andrucket. Wenn man nun die Stange HI von dem Sperr-Rade wegziehet, ſo drucket man die Feder HM nieder; die aber gleich wieder zurücker ſpringet, wenn man die Stange fahren läſſet, und den Hacken GH an das Sperr-Rad andrucket. Iſt nun das Schloß geſpannet und man ziehet den Sperr-Hacken G zurücker; ſo ſchnappet der Hahn loß, ſchläget an die Pfanne N, daß ſie aufspringet und Feuer giebet. Ich ſetze voraus als bedorff, daß von der anderen Seite eine noch ſtärckere Feder iſt, die in die Höhe gedrucket wird, wenn man den Hahn von der Pfanne zurücker ziehet und ihn daher wieder zurücker drucket, wenn er nicht mehr durch das Sperr-Rad aufgehalten wird. Man kan die Feder an der Figur ſehen, die unter dem Recipienten iſt. Wenn man nun die Stange in dem Recipienten zurücker ziehen will,

nach.

Wie man
es unter
der Glocke
loß druck-
et.

nachdem die Luft reine ausgepumpet worden; so wird an die Hülse BC, vermittelst derer man durch Hülffe der Stell-Schraube D das Instrument an dem Wirbel befestiget, wodurch man etwas bewegen will (S. 132.), ein Arm BA angelöthet: denn wenn man den Wirbel herum drehet, so drucket der Arm AB die Stange bey dem Flinten-Schlosse zurücke. Damit sich aber auch das Flinten-Schloß auf die Luft-Pumpe anschrauben läffet; so wird eine Schraube R an ein Blech gelöthet und das messingene Blech PQ mit zwey kleinen messingenen Schrauben an das grosse starke, daran das Flinten-Schloß ist, feste gemacht. Die Schraube R ist inwendig hohl und gehet das Löchlein von der andern Seite vor, damit sich dadurch die Luft auspumpen läffet. Wenn man nun das Schloß auf den Teller der Luft-Pumpe AB angeschraubet und das Wirbel-Glas CHI dergestalt darüber gesetzt, daß der Arm DE die Stange FG an dem Schlosse berühret und sich zurücke drucken läffet, wenn man den Wirbel herum drehet; so pumpet man die Luft aus und wendet also denn den Wirbel herum. Ob nun gleich der Stein Feuer schläget, auch wenn man das Schloß mit dem Wirbel los drucket, indem das Glas noch voll Luft ist, so siehet man doch keine Funcken, so bald die Luft

B b 3

heraus

Tab. IX.
Fig. 53.

Tab. IX.
Fig. 52.

Tab. IX.
Fig. 54.

Erfolg
des Ver-
suches.

Vorsich- heraus gepumpet. Man muß vorsichtig-
 tigkeit, so seyn, wenn man das Glas über das Schloß
 dabey nö- decket, damit der Deckel von der Pfanne,
 thig. wenn er aufgeschlagen wird, nicht das Glas
 erreicht, weil es so starck zurücke schlägt,
 daß das Glas davon entzwey gehet. Ehe
 wir urtheilen können, warum man keinen
 Funcken siehet, wenn der Stein unter dem
 ausgeleereten Recipienten anschläget; so
 müssen wir vorher wissen, was denn eigent-
 lich die Funcken sind, welche man mit dem
 Steine aus dem Stahle schläget. Es

Was die
 Funcken
 sind, wenn
 man Feuer
 schläget.

hat dieses längst Robert Hooke (a) un-
 tersuchet. Er hat Funcken auf ein weißes
 Papier geschlagen und acht gegeben, wohin
 sie gefallen. Dieses Papier hat er unter
 ein gutes Vergrößerungs-Glas gebracht
 und die Derter betrachtet, wo die Funcken
 hingefallen waren. Da er denn gefunden,
 daß an einigen Orten Stücklein Stahl
 oder Eisen, an anderen aber kleine Küglein
 Glas und Eisen gelegen. Er hat auch
 wahrgenommen, daß an einem Stücklein
 Eisen ein klein rundtes Küglein war, und das
 Stücklein Eisen selbst eine ganz unordent-
 liche Figur hatte. Wenn man nun dieses
 genauer überleget, so wird man bald sehen,
 was es mit den Funcken für eine Beschaf-
 fenheit hat. Alle Funcken, indem sie her-
 unter

(a) in Micrographia. observ. 3. f. 44. & seqq.

unter fallen, sehen roth wie etwas glühendes aus. Wo nun ein Funcken hingefallen ist und man findet nach diesem ein Stücklein Eisen, das eine länglichte und unordentliche Figur hat; da kan nichts anders als ein glühendes Stücklein Eisen hingefallen seyn. Und demnach ist dieser Funcken nichts anders als ein glühendes Stücklein Eisen gewesen: welches mit dem übereinkommet, daß das kalte Eisen sich glühende schmieden lästet, wenn man nach einem spizigen Winckel schmiedet, als wie man hier nach einem spizigen Winckel mit dem Steine an dem Eisen oder Stahle Feuer schläget (S. 113.). Wo wir rundte Kuglein von Eisen an stat der Funcken antreffen, da muß geschmolzen Eisen hingefallen seyn. Wir wissen, daß das Eisen durch eine grosse Glut schmelzen kan (S. 129.). Und demnach sind diese Funcken nichts anders als glühende Stücklein Eisen, die wegen ihrer grossen Glut, wodurch sie erhizet werden, gar schmelzen. Denn daß diese Stücklein Eisen müssen geschmolzen seyn, zeigt ihre Figur, weil sie nicht allein rund sind, sondern auch eine Fläche haben, die nicht ungleich ist, dergleichen man in den Körpern antrifft, welche flüßig gewesen und stehend worden. End, ^{Andere} lich die rundte gläserne Kuglein hält Hoo- ^{Art der} ke für in Glas verwandeltes Eisen. ^{selben.} Allein es ist dieses noch nicht gewis. Wir wis-

fen, daß der Stein, damit man Feuer schläget, sich durch grosse Hitze schmelzen und in Glas verwandeln läset. Da nun so wohl Stücklein Stein als Eisen abspringen, indem man Feuer schläget; so können ja so wohl durch die glühende Stücklein Eisen, die zugleich mit herunter stiegende Stücklein Stein geschmolzen und zu Glase werden, als das geschmolzene Eisen zu Glase werden sollte. Denn wenn auch gleich das Eisen sich durch langes schmelzen in Glas verwandeln läset, welches wir jetzt nicht untersuchen wollen; so gehet es doch mit dem Steine geschwinder zu. Derowegen scheint mir glaublicher zu seyn, daß die Funcken, in deren Stelle gläserne Kügeln liegen, geschmolzene und in Glas verwandelte Stücklein Stein sind. Es ist bekand, daß das Glas gleichfalls glüet, wenn es geschmolzen ist. Wenn nun die Funcken nichts anders als glühendes und zum Theil geschmolzenes Eisen, oder auch glühendes Glas sind, in einem Raume aber, wo keine Luft ist, nichts glüen kan (§. 129. 130): so kan man auch in einem dergleichen Raume kein Feuer schlagen. Es ist leicht zu erachten, daß auch hier einige Stücklein Eisen und Stein abspringen: aber da sie nicht glühend sind, so kan man sie nicht sehen. Da man demnach die Stücklein Eisen glühend sehen kan, die man sonst nicht siehet

Warum
man ohne
Luft nicht
Feuer
schlagen
kan.

siehet, wenn sie nicht glüend worden; so erhellet hieraus, daß man kleinere lichte Körper, als dunckele sehen kan. Derowegen weil die grossen Körper in der Weite kleinen in der Nähe gleichen (§. 77. Optic.); so muß man auch einen lichten Körper aus einer grösseren Weite sehen können, als einen dunckelen, obgleich beyde einerley Grösse haben. Die Funcken Feuer, welche man mit dem Steine aus dem Eisen heraus schläget, sind demnach glüende Körper und in diesem Stücke einer glüenden Kohle gleich. Derowegen da eine glüende Kohle das Pulver anzünden kan, ich auch schon gezeigt, wie solches möglich ist (§. 25. Art. 1.): so ist daraus auch klar, daß ein Funcke, den man mit dem Steine aus dem Stahle oder Eisen schläget, dasselbe anzünden muß und wie solches geschehen kan. Nun werden die Stücklein Stein und Eisen in einem Raume, wo keine Luft ist, nicht glüend, die herab springen, wenn Stein und Eisen an einander schlagen. Und demnach gehet es auch nicht an, daß sie das Pulver auf der Pfanne des Flinten-Schlosses anzünden. Wer den Versuch nicht mit Pulver machen will, der darf nur Zunder in die Pfanne legen, dergleichen man gewöhnlicher massen in den Feuerzeugen hat und, der wie bekand aus weisser Leinwand gebrandt wird. Bey welcher Gelegenheit

Warum
der Zunder
der leicht
Feuer
fänget.

wir nicht unbillig die Frage erörtern, warum der Zunder leichter Feuer fänget als die Leinwand, daraus er gebrandt wird. Es ist wohl wahr, daß er mit einer Kohle übereinkommet, die leichte Feuer fangen: allein dieses ist uns noch nicht genug. Wir verlangen eben zu wissen, warum Körper, die zu Kohle gebrandt worden, leichter Feuer fangen als andere. Die Funcken sind, wie wir gesehen haben, glüende Körperlein: was demnach von ihnen Feuer fangen soll, das muß glüend werden, wenn es von ihnen berühret wird. Ein so kleines Körperlein, dergleichen ein Funcken ist, den man ohne seine Glut nicht anders als durch ein Vergrößerungs-Glas, welches starck vergrössert, erblicken kan, bleibet nicht lange glüend und berühret, wo es hinfället, nur einen sehr kleinen Theil. Derowegen muß es nicht grossen Widerstand finden, wo es etwas anglüen soll, und, wenn etwas angeglüet worden, muß es eben, so leichte das andere, welches neben ihm lieget, wiederum anglüen: sonst verlöschet es wieder in einem Augenblicke. Wenn man Zunder brennet, zündet man die Leinwand an und läffet sie brennen bis die Flamme verschwindet, nach diesem drucket man den Zunder, daß das Feuer ersticket, und er nicht mehr glüet. Der Zunder läffet sich leicht in Pulver zerreiben, und demnach siehet man,
daß

daß das Feuer die Theile der Leinwand schon von einander getrennet. Über dieses wird der Zunder, gleich wie die Kohlen, viel leichter, als die Materie, daraus man ihn brennet: woraus ein jeder abnehmen kan, daß die von seiner eigenthümlichen Materie leeren Räümlein sehr erweitert worden. Derowegen wenn ein kleines Füncklein herunter fällt, so findet es in einem solchen Räümlein seinen Aufenthalt. Da nun ein glühender Körper einen andern, der leicht glühend werden kan, gleichfalls anglüet; so wird auch der Zunder davon glühend. Nämlich das Feuer ist nichts anders als eine concentrirte Wärme (S. 129.): die Wärme aber gehet aus einem Körper in den andern, den sie berühret (S. 104.). Weil in dem Zunder viel Materie der Wärme lieget, welche mit in Bewegung gesetzt wird, wenn die andere Materie durch die Krafft der Flamme, wodurch sie sie aus einander treibet, aufgelöset wird; so nimmet auch das Feuer im Zunder zu und gehet von einem Theile in den andern. Insgemein brauchet man auch diesen Ver-

Erinnerung.

such um zu erweisen, daß Feuer nicht ohne Luft seyn kan, und es gehet an, wenn wir bloß von den Funcken reden: wenn wir aber auf das Pulver oder den Zunder sehen, so kan er sich nicht entzünden, weil man ohne Feuer kein Pulver und keinen Zunder

an

anzünden kan. Es hat aber eben die Ursache, warum die Funcken nicht glüend werden, welche wir oben angegeben, warum eine Kohle nicht glüend bleiben kan, nemlich weil die Wärme in einem Raume, wo keine Luft ist, sich schneller ausbreiten kan (§. 130.). Denn daß wir daselbst die wahre Ursache angegeben, können wir daraus abnehmen, weil auch in der Luft eine einzele Kohle eher verlöschet, weil sie die Luft rings herum berühren kan, als viele, die über einander liegen, wo die Wärme aus den unteren nicht kommen kan, als durch die oberen, welche aber nicht so leicht etwas annehmen, weil sie schon selber überflüßig versorget (§. 109.). Derowegen hat auch Casatus (a) nicht ohne Grund vorgeschlagen, daß, wenn man glühende Kohlen unter einen Recipienten bringen will, daraus man die Luft auspumpet, man etliche über einander legen soll. Boyle hat deswegen auch Lundten gebrauchet, weil der in der Luft nicht so leicht verlöschet, und man kan aus eben dieser Ursache auch an stat der Kohlen Räucher-Kerzlein nehmen, die man in Apotheken bekommt und in Stuben zu räuchern zu gebrauchen pfleget, indem sie eben nichts anders sind als eine Art einer glühenden Kohle.

Noch andere
Erin-
terungen.

§. 134.

(a) in dissertat. de igne.

§. 134. Wir finden in der täglichen Erfahrung, daß das Feuer nur in der Nähe anzündet. Schnelle geschieht die Entzündung, wenn entweder die Flamme, oder auch die Glut eines glühenden Körpers den andern berührt. Nämlich das Feuer ist ein hoher Grad der Wärme (§. 129.): wo demnach ein Feuer schnelle entstehen soll, da muß auch schnelle viel Wärme dahin kommen. In der Flamme und einem glühenden Körper ist viel Wärme bey einander, und demnach kan sich auch daraus schnelle viel Wärme in einen andern Körper bewegen, der nahe anlieget, so viel nemlich als erfordert wird, daß auch daselbst Feuer entstehen kan. Wie aber dadurch das Feuer in einem Körper, der sich entzünden läßt, vermehret werden kan, darf nicht von neuem erkläret werden, indem schon solches zu Ende des vorhergehenden §. geschehen. Kommet ein Körper, der sich entzünden kan, weiter von der Flamme oder der Glut der Kohlen weg; so gehet es langsamer her, ehe er sich entzündet, weil nicht auf einmahl so viel Materie der Wärme hin ein kommet, als in der Nähe. Stehet er endlich zu weit weg, so wird er nur warm, und in einer allzu grossen Weite auch nicht mehr empfindlich warm. Unterdessen gehet es doch an, daß man mit glühenden Kohlen auch in der Weite anzünden kan. Die

Wie man mit glühenden Kohlen in die Weite anzünden kan.

Warum das Feuer nur in der Nähe anzündet.

Tab. X.

Fig. 55.

Wie man
die Wür-
kung weit
erstrecket.

Dieses hat man längst in Wien versucht, und zwar mit gutem Fortgange, wie Zahn (a) ausführlich berichtet. In den Brenn-Punct F eines Hohl-Spiegels AB, der im Diameter 6 Schuhe hält, das ist ein Stücke von einer hohlen Kugel ist, deren Diameter 6 Schuhe und also in der Weite von anderthalb Schuhen (S. 43. Catoptr.) hat man ein eisernes Gefässe mit glühenden Kohlen gesetzt. Gerade gegen über hat man einen anderen Spiegel CD gestellet, in der Weite von 20 bis 24 Schuhen, dergestalt daß die Linie EF durch den Mittelpunct beyder Spiegel gegangen, und also auf die Spiegel-Flächen perpendicular gewesen. Der letztere Spiegel hat im Diameter nur 3 Schuhe gehalten. In den Brenn-Punct des andern Spiegels H, das ist, in der Weite von $\frac{3}{4}$ eines Schuhs (S. cit. Catoptr.), wurde ein Stücke Zünd-Schwamm mit Schwefel-Faden gelegt. Als man die Kohlen in F mit einem Blase-Balge beständig aufgeblasen, daß sie in voller Blut geblieben; so hat der Zunder in H Feuer gefangen und den Schwefel-Faden angezündet. Weil man diesen Schwefel-Faden um das Dacht eines Lichtes gebunden; so hat sich auch endlich dieses angezündet.

Wer

(a) in Oculo artificiali Teledioptrico fund. 3. synt. 5. c. 6. artific. 12. f. m. 753.

Wer aus der Catoptrick gelehret, wie die
 Hohl-Spiegel das Licht zurücke werffen;
 der wird auch bald begreifen, wie diese
 Würckung möglich gewesen. Nämlich
 das Licht und die Wärme von den Kohlen,
 so aus dem Brenn-Puncte F in den Spie-
 gel AEB einfället, wird von ihm dergestalt
 zurücke geworffen, daß es sich in Parallel-
 Linien zu dem kleinen Spiegel CGD be-
 weget (§. 51. Catoptr.). Da nun das
 Licht und also auch die Wärme, welche
 nach Parallel-Linien fortgebracht wird, be-
 ständig gleich starck verbleibet (§. 42.
 Opt.), auffser was unterweges durch den
 Widerstand der Luft benommen wird
 und etwan von der Wärme von den Sei-
 ten ausweichet (§. 46. Optic.); so fället
 auch das Licht und die Wärme fast eben so
 starck in den Spiegel CGD, als wenn er
 von dem Feuer nicht weiter als anderthalb
 Schube, das ist, als der grosse Spiegel
 wegstünde. Das Licht und die Wärme,
 so nach Parallel-Linien in den Spiegel
 CGD einfället, wird von ihm dergestalt zu-
 rücke geworffen, daß in dem Brenn-Puncte
 H zusammen fället, was durch die ganze
 Spiegel-Fläche CGD zerstreuet war (§. 43
 Catoptr.). Derowegen wird die Wär-
 me daselbst zusammen concentriret und
 also Feuer (§. 129.). Was ist es demnach
 Wunder, daß es den Zunder und dieser
 fer.

Erinnerung.

Was man aus dem Versuche lernet.

Elementarisches Feuer.

ferner den Schwefel-Faden, der Schwefelfaden aber das Licht anzündet? Es hätten sich freylich noch verschiedene besondere Umstände anmercken lassen, dadurch der Versuch brauchbarer worden wäre. Allein weil solches nicht geschehen, so müssen wir uns mit dem vergnügen, was wir haben. Wir sehen hieraus, daß die Wärme sich zurücke werffen läffet als wie das Licht, und daß man Feuer hat, wenn sie in einen kleinen Raum zusammen gezwungen wird: welches wir vorhin schon aus anderen Erfahrungen geschlossen, hier aber so deutlich sehen, daß man nicht den geringsten Zweifel übrig behalten darf. Ob aber die Materie der Wärme einerley sey mit der Materie des Lichtes, können wir aus demjenigen, was von diesem Versuche beygebracht worden, mit keiner Gewisheit schliessen. Weil demnach gewis ist, daß Wärme und Feuer in Bewegung einerley Materie bestehen und nur dem Grade nach unterschieden sind; so setzet man nicht ohne Grund eine besondere flüssige Materie in der Welt, die in denen natürlichen Cörpern auf dem Erdboden zu finden, für das Feuer und der ihm verwandten Wärme, und können wir es gar wohl leiden, wenn man es das Elementarische Feuer nennet.

§. 135. Da wir oben (§. 112.) gesehen, Wie aus
 daß durch Vermischung zweyer kalten flüs- Vermi-
 sigen Materien eine merkliche Wärme sich schung kal-
 erregen läffet, ja eine starcke Hitze, die man ter Körper
 an den Händen nicht vertragen kan; so ist eine Ent-
 kein Wunder, daß flüssige Materien vor zündung
 handen sind, dadurch eine Flamme erregt entstehen
 wird, sobald man sie zusammen geußt: wo kan, inglei-
 von der rauchende Spiritus nitri und das chen durch
 Nelcken, Oele (a) ein Exempel geben, weil Reiben fes-
 wir nemlich erst jetzt klar gesehen haben, daß ter Mate-
 das Feuer nichts anders ist als ein grosser rien an
 Grad der Wärme (§. 134.). Wiederum einander,
 da wir oben erkandt haben, daß zwey feste
 Körper, wenn sie an einander gerieben wer-
 den, sehr warm werden (§. 113.); so dörfen wir uns nun auch nicht mehr wundern,
 daß sie sich gar entzünden, wenn sie aus ei-
 ner Materie bestehen, die sich leichte entzün-
 den läffet. Ein Exempel giebet das Holz. Besonde-
 Wenn man ein Stücke Holz in eine Drechs- res Exem-
 selbanck einspannet und schnelle herum pel davon-
 treibet, indem aber dieses geschiehet, ein
 Stücke Holz daran hält und es feste daran
 drucket, damit sich das andere starck reibet;
 so fängt es erstlich an zu sengen und endlich
 gar an zu brennen: welches bey den Drechs-
 lern eine bekandte Sache ist, indem sie sich
 dieses Mittels bedienen, wenn sie an ihre

Experimente 2. Th.) Ec ge

(a) Vid. Acta Er. Suppl. T. III. sect. V. p. 227.

gedrechselte Sachen schwarze Reiffen machen wollen. Es wissen auch dieses die Fuhr-Leute. Denn wenn man schnelle mit dem Wagen fährt und die Räder, wo die Räder eingehangen sind, ist nicht geschmieret; so erhitze sie sich durch die Bewegung des Rades, welches sich, indem es herum gehet, beständig daran reibet, bis sie sich endlich entzündet und der Wagen dadurch in Brand gesteckt wird. Es pflegen auch wohl die Hirten in denen Wäldern durch starkes und schnelles Reiben zweyer Hölzer an einander Feuer zu erregen, wenn sie es nöthig haben.

Warum
man mit
den Brenn-
Spiegeln
und Brenn-
Gläsern
Feuer anzün-
den kan.

§. 136. Es ist eine bekandte Sache, daß man mit Brenn-Gläsern und Brenn-Spiegeln anzünden kan, wenn man sie gegen die Sonne hält. Und zwar brennen die Brenn-Spiegel vor sich, die Brenn-Gläser hinter sich, und sind in diesem Stücke besser zu gebrauchen. Die Brenn-Spiegel sind Hohl-Spiegel (§. 46. Catoptr.); die Brenn-Gläser hingegen geschliffene Gläser, die entweder von einer (§. 15. Dioptr.), oder von beyden Seiten erhaben sind (§. 26. Dioptr.). Warum sie dergleichen Wirkungen haben, ist nicht schwer zu errathen auch von denen, welche keine Mathematick verstehen. Man siehet, daß sowohl die von dem Spiegel zurücke geworfene, als die durchgefallene Strahlen an dem Orte,

wo

wo sie brennen, einen sehr kleinen Raum einnehmen: woraus erhellet, daß sowohl die Brenn-Spiegel als Brenn-Gläser, jene durch die Reflexion, diese durch die Refraction (wo von wir bald hernach ein mehreres beybringen werden) die Sonnen-Strahlen dichter machen. Weil nun das Sonnen-Licht erwärmet, wie wir alle aus der täglichen Erfahrung wissen; so muß auch ihre erwärmende Kraft um so viel verstärket werden, je dichter sie werden. Anfangs nahm das Licht die ganze Fläche des Spiegels und Glases ein und erfüllte also einen Circul, dessen Diameter so groß, als die Breite des Spiegels oder des Glases. Denn wir halten den Spiegel und das Glas der Sonne gerade über, oder parallel, und müssen daher auch ihr Licht aus des Grösse einer ebenen Fläche extimiren, die mit ihr parallel ist, massen auf die hohle Fläche des Spiegels und die erhabene des Glases nicht mehr Licht, als auf diesen Circul fällt. Nachdem aber das Licht von dem Spiegel zurücke kommet und durch das Glas durchgefallen, erfüllet es einen sehr kleinen Circul an dem Orte, wo es brennet, ja öftters gar nur wie einen Punct, wenn der Spiegel und das Glas nicht gar zu groß sind. Es wird demnach die erwärmende Kraft der Sonnen-Strahlen ver-

stärket

stärket in der Verhältnis des Raumes, den sie erfüllen, ehe sie auf das Glas oder den Spiegel fallen, zu dem Raume, den sie einnehmen, wo sie brennen: wieviel der Circul grösser ist, der um die Breite des Spiegels, oder auch des Brenn-Glases beschrieben wird, als der kleine Circul, dem das Licht erfüllet, wo es brennet; soviel ist auch die erwärmende Krafft derselben grösser worden. Und demnach muß auch das Sonnen-Licht daselbst eine soviel grössere Wärme erregen. Wir haben schon vorherhin (§. 134.) gesehen, daß grosse Wärme Feuer ist, und, wenn wir es noch nicht wüßten, könnten uns auch solches die Brenn-Gläser und Brenn-Spiegel lehren. Ich habe erwiesen, daß das Sonnen-Licht in ihrem Brenn-Puncte eine grosse Wärme erregen muß: die Erfahrung zeigt, daß verbrennliche Sachen daselbst brennen und eine Flamme von sich geben. Dero wegen muß grosse Wärme einerley mit Feuer seyn. Aus dem, was ich erwiesen, kan man auch sehen, warum grosse Spiegel und grosse Gläser stärker Feuer erregen, als kleine, weil sie nemlich mehreres Sonnen-Licht auffangen und im Brenn-Puncte zusammen bringen.

Wirkungen der §. 137. Unter den grossen Brenn-Spiegeln sind sonderlich diejenigen berühmt,

Das Wärme concentrirtes Feuer ist.

rühmt, welche der Herr von Tschirnhaus Brenns
 fen verfertigen lassen und davon die Wür Spiegel.
 kungen in den Actis Eruditorum be
 schrieben werden. Mit einem Spiegel, Größe des
 der drey Leipziger Ellen hoch war, hat er Spiegel.
 in einem Augenblicke Holz angezunden
 mit einer so starcken Flamme, daß es auch
 ein Sturmwind nicht wohl auszulöschen
 vermochte. Das Wasser in einem irde
 nen Gefässe hat bald anfangen zuzieden, Esse
 so daß die Eyer, welche man hinein ge Wüs
 worffen, gleich gesotten: in kurzer Zeit ist lung.
 das Wasser ganz ausgedunstet. Drey Andere.
 Zoll dickes Zinn und Bley hat anfangen zu
 tröpfeln, als man es in den Brenn-Punct
 gebracht, und in 2 bis 3 Minuten ist ein Loch
 durch geschmolzen. Ein eisernes oder stäh Dritte.
 lernes Blech ist von der verkehrten Seite,
 so weit als es die Sonnen-Strahlen berüß
 ret, glüend worden und endlich von ein
 ander gesplittert, daß ein Loch darinn
 worden. Innerhalb 6 Minuten hat es
 drey dergleichen Löcher hinein gebrands.
 Mit Kupffer und Silber hat es eben die
 Bewandnis. Ein Sächsischer hartes Bierbley
 Thaler ist in 5 bis 6 Minuten durchlöchert
 worden. Steine, Ziegel und andere ders
 gleichen Sachen, die nicht schmelzen, sind
 in kurzem wie Eisen glüend worden. Und
 hierdurch wird unsere Meynung bestetiget,
 Ec 3 daß

daß auch unter den Funcken, wenn wir mit
 einem Feuer-Steine und Eisen oder Stahl
 Feuer schlagen, einige glühende Stücklein
 Stein seyn können (S. 133.). Einige Ma-
 terien sind gar in Glas verwandelt worden,
 als Scherben von Töpfen, darinnen viel ge-
 socht worden, in ein schwarzgelbes, Ziegel in
 ein gelbes, Knochen in ein dunckles, Erdklos
 in ein gelbes oder grünliches 2c. Diese Ver-
 suche hat er zu Ende des Augusts und am An-
 fange des Septembers angestellet, da die
 Sonnen-Strahlen nicht mehr so starck sind
 wie im Sommer. Dieser Spiegel war
 aus einer Kupffernen Platte geschlagen, die
 nicht vielmehr als zwey Messer-Rücken die-
 cke war, damit man ihn leicht hin und wie-
 der tragen konnte. Er war etwas grösser
 als der grosse Brenn-Spiegel, den man zu
 Paris sehen läffet. Er war so wohl poliret,
 daß man ihn nicht allein zu einem Brenn-
 Spiegel brauchen konte, sondern auch wie
 einen anderen Hohl-Spiegel Sachen dar-
 innen zu besehen, welche er ganz deutlich vor-
 gestellet. Ob er verguldet gewesen, oder
 nicht, wird nicht gemeldet: es ist wohl aber
 zu vermuthen, daß er verguldet gewesen.
 Diese Würckungen der Brenn-Spiegel
 zeigen, daß die Sonnen-Strahlen, wenn sie
 sehr dichte werden, eine grosse Krafft bekom-
 men ein gewaltiges Feuer in einem Augen-
 blicke zu erregen, und läffet sich meines Er-
 ach-

Fünfte.

Beschrei-
bung des
Spiegels.Ursache
der Wür-
ckungen.

achtens daraus abnehmen, daß in allen Körpern eine große Menge von dem Elementarischen Feuer zu finden, welches durch die häufigen Sonnen-Strahlen, die auf einmal in alle kleine Räumlein dringen, darinnen es sich befindet, in schnelle Bewegung gesetzt wird. Wenn der Herr von **Tschirnhausen** angemercket hätte, wie groß der Diameter von dem kleinen Circul gewesen, den diese gewaltige Strahlen eingenommen, und die Höhe des Spiegels in eben diesem Maasse genau bestimmt; so könnten wir die Vermehrung der Krafft der Sonnen-Strahlen genauer erkennen und daraus vieles schlüssen, welches uns zur Erkänntniß der Natur nicht wenig behülfflich seyn könnte. Allein so müssen wir es bey dem wenigen bewenden lassen, was wir jetzt beygebracht, bis wir Gelegenheit haben, mit großen Brenn-Spiegeln oder Brenn-Gläsern selbst Versuche anzustellen und alle dienliche Umstände genau anzumercken. Im übrigen siehet man leicht, daß wir hier nichts als Würckungen eines starcken Feuers haben: was man aber durch Feuer in Veränderung verschiedener Materie ausrichten könne, verlangen wir jetzt nicht zu untersuchen. Unterdessen da die Brenn-Spiegel vermöge ihrer Figur die Strahlen dergestalt zurücke werffen, daß sie in einen engen Raum zusammen fallen; so dörffen sie

Warum sie sich nicht genau bestimmen läßt.

Warum
Brenn-
Spiegel
aus Stro-
he und Pa-
pier bren-
nen.

nur aus einer Materie bestehen, welche die Strahlen starck zurücke wirfft. Und demnach ist es kein Wunder, daß man auch mit Brenn-Spiegeln angezündet, die von Papiere gemacht und inwendig mit Strohe überleget gewesen: denn das Papier hat sich in eine kugelrunde Figur bringen lassen und das Strohe wirfft das Licht häufig zurücke. Es dienen aber die Brenn-Spiegel von Strohe mehr Unverständige in Verwunderung zu setzen, als daß sie für andern einen Nutzen hätten, oder auch was besonderes zeigten, daß man durch die andern nicht erlernen könnte. Denn es klingeet wunderlich mit Strohe anzünden und schmelzen, da doch das Stroh selbst nicht brennet, noch verbrennet. Wer aber weiß wie es zugehet, der findet nichts, worüber er sich verwundern solte. Ein berühmter Künstler in Dresden, Gärtner, hat grosse Brenn-Spiegel von Holz gemacht, die den Tschirnhausischen an Würckung bekommen sollen. Sie sind bequem zu transportiren, weil das Holz nicht so schwer ist wie das Metall: allein die von einem nicht allzudicken Kupffer, woraus der Herr von Tschirnhausen seine gemacht, sind viel besser, indem das Metall dauerhafter ist als das Holz und ein so kostbares Instrument, als ein grosser Brenn-Spiegel ist, allerdings auch aus einer dauerhaften Materie

Hölzerne
Brenn-
Spiegel.

terie verfertigt werden muß. Wie Gärte
 ner seine Spiegel gemacht, daß sie eine pos-
 lirtte Fläche bekommen und das Licht häuf-
 fig zurücke werffen, ist mir nicht bekandt.
 Sonst aber werden hölzerne und von Pa-
 pier gepappete Spiegel mit einem Kreiden-
 Grunde überzogen und starck verguldet,
 daß sie einen hellen Glantz bekommen.
 Der Herr von Tschirnhausen erinnert
 (a), er habe mit seinem grossen Spiegel
 auch das Licht desmonds aufgefangen
 und in den Brenn-Punct zusammen ge-
 zwungen. Unerachtet es nun daseibst viel
 heller worden, als es vorher war, so hat
 er doch nicht gefunden, daß es wärmer
 worden. Und demnach erkennet man, daß
 das Mond-Licht, unerachtet er es von der
 Sonne erhalten (§. 260. Astron.), und also
 in der That ebenfalls Sonnen-Licht ist,
 gar viel geringer ist als das Sonnen-Licht,
 welches wir von ihr unmittelbahr über-
 kommen. Die Sterndeuter wollen uns
 zwar überreden, als wenn das Mond-Licht
 Kalt und feuchte machte: allein man kan
 sie nicht besser als mit den Brennsiegeln
 wiederlegen. Denn sie zwingen das Mond-
 Licht in einen so engen Raum zusammen
 als das Sonnen-Licht und müssen daher
 in eben der Proportion ihre Kälte und

Mond-
 Licht ma-
 chet nicht
 warm
 auch nicht
 feuchte.

Unge-
 gründte
 Meynung
 der Stern-
 deuter.

Ec 5

Feuch-

(a) in Actis Erud. loc. cit. p. 54.

Feuchtigkeit vermehren, wie sie die Wärme der Sonne vermehren. Die Erfahrung aber stimmt damit nicht überein. Man mag in den Brennpunct entweder die Hand halten oder ein Wetterglas und Hygrometer von einem Schwamme (§. 103. 101.) stellen; so wird man doch nichts weder von Wärme, noch Feuchtigkeit verspüren.

Wirkun-
gen der
Brenn-
gläser.

Beschaf-
fenheit der
Tschirn-
hausischen
Brenn-
Gläser.

Erste
Wirkung.

Ander.

§. 138. Unter den Brenngläsern sind gleichfalls die berühmtesten, welche der Herr von Tschirnhausen mit sonderbahrer Kunst verfertigt. Er hat sie nicht allein von ungemeiner Grösse gemacht, dergleichen keiner vor ihm zu Stande gebracht; sondern auch zugleich ihre Krafft ungemein verstärkt, indem er durch ein kleineres Glas, welches durch das grosse schon dichte zusammen gebrachte Strahlen auffänget, in einen weit kleineren Raum zusammen zwinget, als von dem grossen nicht geschehen kan. Die Wirkungen seiner Brenngläser hat er weitläufig beschrieben (a) und dabey erinnert, daß alles, was er anführet, angegangen, wenn er auch kleinere Gläser gebraucht, die nicht über $\frac{1}{2}$ einer Elle breit waren. Er mercket aber an, daß er durch diese Brenn-Gläser das allerhärteste Holz, auch wenn es mit Wasser angefeuchtet worden, in einem Augenblicke angezündet. Das Wasser fängt bald

(a) in Actis Erud. A. 1697. p. 414. & seqq.

bald an zu kochen, wenn man es in einem
 kleinen Gefäße in den Brenn-Punct des
 Glases setzet. Metalle schmelzen, die ihre
 gehörige Dicke haben, sobald sie genung er-
 wärmet worden. Dünnes eisernes Blech
 wird bald glühend und in kurzer Zeit durch-
 löchert. Ziegel, Porcellan, Schießstein, Bismut,
 Bimstein, auch selbst Asbest wird bald
 glühend und endlich gar in ein Glas verwan-
 delt. Unter dem Wasser schmelzet Schwefel,
 und andere dergleichen Materie: Kiefern
 Holz brennet darunter zu Kohlen, welches
 man absonderlich setzen kan, wenn man das
 Holz zerschneidet. Es schmelzet alles viel
 geschwinder und verwandelt sich auch viel
 leichter in Glas, wenn man es in eine aus-
 gehöhlte Kohle leget. Gemeine Asche aus
 dem Ofen, oder auch die man aus Papiere,
 Leinwand, Heu &c. gebrandt, werden auf ei-
 ner Kohle gleich in Glas verwandelt. Wenn
 man das Glas kalt in den Brenn-Punct
 bringet, so kan es die grosse Hitze nicht ver-
 tragen, sondern springet entzwey, daß die
 Stücke davon hin und wieder fliegen: wenn
 man es aber erst nach und nach warm wer-
 den läßet, ehe man es in das starcke Feuer
 bringet, so schmelzet es. Er erinnert dabey,
 daß schwarze Körper in diesem Sonnen-
 Feuer eher verändert werden als andere, am
 allerlängsten aber die weissen, als z. E. die
 Kreide, und daß alles entweder geschmol-
 zen

Dritte.

Vierde.

Fünfte.

Sechste.

Siebende.

Achte.

Ursache
davon.

ken, oder in Glas, oder einen Kalk verwandelt werden, oder sich verzehre und in die Luft gehe. Er führet noch weit mehreres an, welches aber zu unserem gegenwärtigen Zwecke nicht dienet und daher unnöthig ist, daß wir es hieher setzen solten. Weil die Brenn-Gläser die Strahlen der Sonne eben wie die Brenn-Spiegel in einen engen Raum zusammen bringen, die über das ganze Brenn-Glas ausgebreitet waren; so muß auch hier ihre Krafft so vermehret werden, wie wir vorhin bey den Brenn-Spiegeln gezeigt. Alles aber, was angeführet wird, sind Würckungen eines gewaltigen Feuers und giebet dannenhero wie vorhin (§. 136.) die Gröſſe dieses Feuers zu erkennen.

Beschreibung eines
Brenn-Glases
nach
Tschirnhaus'scher
Art.

§. 139. Ob ich nun zwar kein grosses von den Tschirnhaus'schen Gläsern bisher erhalten können, daß ich selbst damit Versuche angestellet hätte; so habe mir doch eines nach seiner Art mit einem Collectiv-Glase und Gestelle von einem geschickten Optico verfertigen lassen, dessen Beschreibung ich deswegen hieher setzen will, damit man siehet, wie dergleichen Brenn-Gläser gemacht werden. Denn die Gröſſe des Haupt-Glases ändert nichts in dem Gestelle, worauf es hauptsächlich ankommt. Ich nenne das Haupt-Glas dasjenige, welches der Sonnen entgegen gekehret wird, und mit dem

dem Herrn von Schirnhäusen das andere, welches hinter ihm gestellet wird, das Collectiv-Glas. Die Breite des Hauptglases ist nach meinem Raasse (S. 2. T. I. Exper.) 6 Zoll 3 Linien, die Weite seines Brenn Punctes 3 Schuhe 7 Zoll $\frac{1}{2}$ Linien. Die Breite des Collectiv-Glases ist 2 Zoll 8 Linien, die Weite seines Brenn Punctes 6 Zoll 7 Linien. Beyde sind eingefasset in Holz. Die Breite der Einfassung im grossen ist 1 Zoll 7 Linien; im kleinen etwas über 1 Zoll 1 Linie. Es ist hieran zwar nicht viel gelegen; jedoch da die Einfassung wegen der Befestigung der beyden Gläser an einander nicht zu schwach seyn muß; so habe ich nicht für undienlich erachtet ihre Breite zu determiniren. Es werden aber die beyden Gläser auf folgende Art zusammen gesetzt. In dem Rande des Haupt-Glases A wird ein rundtes Loch gemacht: es wäre noch besser, wenn es vier Eckicht wäre, damit sich die Stäbe darinnen nicht herum wenden liessen. Gerade gegen über wird in B in eben dem Rande oder der Einfassung des Glases noch ein Loch gemacht. Damit man es recht trifft so wird auf den Mittel-Punct des ersten in A ein Faden oder Lineal gelegt, welches zugleich durch die Mitten des Glases gehet und es in zwey gleiche Theile theilet: denn dieser Faden oder dieses Lineal gehet zugleich durch

Beschreibung der Gläser.

Tab. X.
Fig. 57.
Zusammenfügung der Gläser.

durch den Mittel-Punct des andern Loches in B und schneidet es gleichfalls in zwey gleiche Theile. Eben dergleichen zwey Löcher C und D werden in die Einfassung des kleinen Glases gemacht, wiewohl etwas kleiner, weil die Einfassung des Collectiv-Glases nicht so breit ist wie des Hauptglases. In diese Löcher werden zwey Stangen AC und BD gesetzt. Bey den Löchern in A und B sind meine bey nahe 7 Linien, bey denen in C und D nur 4 Linien. So weit als sie in die Löcher geben, sind sie etwas dünner. Ihre Länge muß so groß seyn als es die Weite der Gläser von einander erfordert, welche man am besten durch die Erfahrung determiniret, indem das kleine Glas so weit hinter das grosse muß gestellet werden, daß es alles Licht, welches durch das Haupt-Glas fällt, auffänget. In meinem Brenn-Glase ist diese Länge 2 Schuhe 3 Zoll $2\frac{1}{2}$ Linie. Oben und unten bekommen die Stäbe Schrauben, wo sie mit Nütern an den Gläsern befestiget werden. Wo die Stäbe in der Breite der Einfassung des Hauptglases eingefezet sind, werden an dem Rande der Einfassung in E und F kleine Löchlein gebohret, darein ein starcker Drath willig gehet. Und deswegen muß die Einfassung dicke genug seyn. In meinem Glase ist sie ohne den Stab, der bloß zur Dierath dienet und über die

Beschreibung
des
Gestelles.

die übrige Einfassung erhaben ist, etwas über 6 Linien. In diese Löcher werden mit starkem Drathe die beyden gedrechselten Säulen EG und FK eingefeset, deren Länge bey mir bis an das Quer-Holz IK 5 Zoll 5 Linien oder bey nahe 6 Zoll ist. Die Breite des Quer-Holzes IK ist so groß als das Glas mit seiner Einfassung zusammen genommen. Mitten in dieses Quer-Holz ist ein anderes viereckichtes LM eingefeset, damit man das Glas mit dem bisher beschriebenen Zugehöre in die Säule des Gestelles setzen kan. Nämlich der Fuß des Gestelles PQ ist viereckicht und aus starkem eichenen Holze, damit er zugleich schwer ist, und das Glas desto gewisser stehet. Die Breite des Fußes, nebst dessen Länge ist bey nahe $6\frac{1}{2}$ Zoll, die Höhe etwas über $2\frac{3}{4}$, daraus man seine Stärke ermessen kan. Die Höhe der Säule RS ist nicht völlig 1 Schuh; und 2 Zoll, die Breite und Dicke hingegen etwas über 2 Zoll. Mitten ist diese Säule ausgehöhlet, damit man, wie vorhin erinnert worden, das Glas darein setzen kan. Es hat die Höhle die Figur eines rechtwinklichten Viereckes, dessen Breite etwas weniger als ein Zoll, die Breite aber bey nahe 8 Linien. Die Länge des Stieles LM, damit das Glas darein gefeset wird, ist 7 Zoll. In T hat die Säule eine Mutter nebst

nebst einer Stell-Schraube, damit man in beliebiger Höhe den Stiel LM befestigen kan. Denn das Brenn-Glas wird deswegen auf eine solche Manier eingesetzt, damit man es nach Gutbefinden höher und niedriger stellen kan. Weil aber dieses alleindazu nicht genung ist; so wird über dieses von der einen Seite durch das Querholz IK die Schraube VW durchgeschraubet und nach diesem von der andern Seite in W das Stücke W angeschraubet, damit die eine Stange DB darauf ruhet und man demnach dadurch dieselbe nebst dem ganzen Brenn-Glase nach Belieben erhöhen und erniedrigen kan, bis es recht gegen die Sonne gestellet ist. Wenn es gute Würckung thun soll, so muß das Haupt-Glas dergestalt gegen die Sonne gestellet werden, daß die Sonnen-Strahlen perpendicular darauf fallen. Denn weil das Collectiv-Glas mit ihm parallel stehet, welches man durch die Gleichheit der Länge beyder Stangen AC und BD gar leicht bewerkstelligen kan; so wird es mit dem Haupt-Glase zugleich gerichtet. Man erkennet aber, daß das Glas richtig gestellet ist, wenn das Licht, welches durchfället, auf dem Papiere, das man auf das Collectiv-Glas gegen das Haupt-Glas zu leget, einen völligen Circul

Stellung
des Glases
gegen die
Sonne.

Beschreibung
noch Hartsöckers, die erst zu Holland heraus
kome

Kommen und mir nun eben zu Händen eines andern
 kommet (b), daß er gleichfalls ein grosses Brennglas
 Brennglas verfertigt, welches 3 Schuhe und 5 Zoll
 breit ist, und von beyden Seiten in einer küpffernen
 Schaale geschliffen worden, die im Diameter 18
 Schuhe hat. In eben dieser Schaale hat er es mit
 Trippol poliren lassen, wie man die besten Objectiv-
 Gläser zu poliren pfleget. Er hat darzu das beste
 Glas genommen, welches sehr helle und klar ist.
 Das Collectiv-Glas ist gleichfalls von beyden
 Seiten erhaben und in einer Schaale geschliffen
 und poliret worden, die im Diameter 4 Schuhe
 hält. Er ist demnach der erste, der sich nach dem
 Herrn von Tschirnhausen so grosse Brenngläser
 zu schleiffen gewaget.

§. 140. Gleichwie insgemein die Unwissenden
 dadurch in Verwunderung gesetzt werden, wenn sie
 hören oder sehen, daß man mit Brenngspiegeln von
 Strohe ohne ihre Verletzung anzünden kan; so
 wundern sie sich nicht weniger, wenn sie vernehmen
 oder erfahren, daß man mit runden Gläsern, die
 mit Wasser gefüllet sind, anzünden kan, und das
 Wasser selbst nicht merklich warm wird. Die Sache
 ist schon den Alten bekannt gewesen, ehe man
 (Experimente 2. Th.) D d noch

deren
 Brenn-
 Glases.

Warum
 man mit
 Wasser
 anzünden
 kan.

Alterthum
 des Ver-
 suches.

(b) Recueil de plusieurs pieces de physique
 P. 137.

noch von Brenn-Gläsern etwas geruust, und kan zufälliger Weise erfunden worden seyn, indem man ein rundtes Glas mit Wasser auf ein Fenster in die Sonne gesetzt und wahrgenommen, wie die Sonnenstrahlen, die dadurch fallen, sehr heiß gewesen, oder auch wohl gar etwas versenget, als wie wir es bisweilen an einigen Glas-Scheiben verspüren, die allzubauchicht sind.

Beschreibung des Versuches.

Ich habe gleichfalls noch als ein Knabe mit allerhand rundten Gläsern es versucht, und gefunden, daß sogar die kleinen rundten Tropffen-Gläsklein, welche man zur Arzney zugebrauchen pfelet, schwarzes Such versenget, ob ich zwar nicht sagen kan, daß es in eine würckliche Flamme ausgebrochen. Ich habe schon einmahl vor vielen Jahren mit einem grossen nicht völlig rundten, sondern etwas länglichem Glase, dergleichen man in der Chymie zugebrauchen pfelet, in den Hunds-Tagen bey heissem Sonnen-Scheine, jedoch schon gegen fünf Uhr nach Mittage, einen Versuch gethan, und in einer sehr kurzen Zeit damit ein Loch in einen Schuh gebrand, daß es eine starcke Flamme gegeben. Daher ich auch vermutet, man würde mit leichter Mühe gute Brenn-Gläser verfertigen können, wenn man zwey etwas dicke hohle Gläser, wie ein paar Schaalen in einen messingenen Rand einfassete und durch eine Eröffnung, die

Muthmaßung von einer Art Brenn-Gläser.

die man von der einen Seite an dem Rande ließe, mit Wasser erfüllte, und an stat des Haupt-Glases brauchte. Allein ich habe keine Gläser dazu bekommen können, daß ich es selbst versucht hätte. Warum man mit Wasser anzünden kan, wird derjenige leicht begreifen, der verstanden, was wir von den Brenn-Gläsern beygebracht (S. 138.). Das Wasser ist eine helle und durchsichtige Materie, welches sowohl die Strahlen des Lichtes durchfallen läset als das Glas und, wie der gegenwärtige Versuch zeigt, nicht weniger sie in einen engen Raum zusammen bringet, wenn es durch das Glas, darein man es gefüllet, eine rundte Figur erhält. Da nun das Sonnen-Licht dadurch verstärket wird, daß es anzünden und andere Würckungen des Feuers verrichten kan, wenn vieles zusammen in einen engen Raum gebracht wird; so ist kein Wunder, daß von mit Wasser gefülleten Kugeln, oder auch andern rundten Gläsern sich der gleichen Würckungen zeigen. Wir werden nach diesem an seinem Orte sehen, daß dem Wasser, eben die Krafft zukommet, welche das Glas hat die Strahlen des Lichtes, die dadurch fallen, zu verändern.

Ursache
der Ver-
suche.

S. 141. Ich habe auch für nöthig erachtet zu zeigen, daß Dämpffe sich entzünden können und was sie alsdenn für eine Gewalt haben. Hierzu habe ich einen Chymischen Versuch

Beschrei-
bung des
Versuches.

sehen Versuch erwehlet, dessen auch der berühmte Französische Chymiste, Lemery (a) gedencket. Als ich ihn das erstemahl anstellete, welches eben dazumahl geschah, als die Historie der Academie der Wissenschaften von A. 1700. nicht lange heraus kommen war und ich noch als ein junger Mensch in Leipzig lebete, nahm ich ein rundtes Glas mit einem engen Halse, darein wohl etwas mehr als ein KannenMaas gehen mochte. Ich goß darein nach Lemeryes Vorschrift 12 Unzen Wasser und in das Wasser drey Unzen von Spiritu vitrioli, so gut als ich ihn in der Apothecke bekommen konnte. Nachdem ich das Glas geschüttelt, daß sich der Spiritus mit dem frischen Brunnen-Wasser vermischet hatte; hielt ich das Glas über das Licht und ließ es ein wenig warm werden, welches aber nicht viel zu sagen hatte, wie man leicht erachten kan. Ich nahm endlich, wie ich es bey dem Lemery fand, eine Unze Feil-Staub oder Hammerschlag und warfnach und nach etwas davon hinein. So bald ich etwas hinein geworffen hatte, schüttelte ich das Glas, daß es zu Boden fiel. Der Spiritus vitrioli griff das Eisen an und erhob sich davon eine innerliche Be-

(a) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc. A. 1709. p. m. 139.

Bewegung in dem Wasser, dergleichen zu sehen ist, wenn die Metalle in Scheidewasser aufgelöset werden, so daß auch unterweilen einige Stücklein Eisen mit in die Höhe gehoben worden, die aber bald wieder zurücke fielen. Indem also das Wasser von unten herauf zu kochen begann, stieg ein Dampf heraus, der wie ein weißer Nebel anzusehen war und den Raum über ihm in Glase erfüllte, auch oben zu der Eröffnung des Glases heraus stieg und einen schwefelichten Geruch hatte. Ich nahm ein angezündtes Wachsstücklein und hielt es über die Eröffnung des Glases, daß der Dampf daraus in die Flamme fuhr. Bald entzündete sich die Flamme und fuhr das Feuer wie eine Raquete mit einigem Knalle unter sich, daß sie bis an den Boden durch das Wasser durchschlug. Ich hielt den Finger über die Eröffnung des Glases, so sammelten sich die Dämpffe gar bald wieder und, wenn ich von neuem mit dem angezündeten Wachsstücklein daran kam, so entzündeten sich die Dämpffe von neuem: wenn ihrer nicht viel waren, schlugen sie nicht durch das Wasser durch. Warum das Feuer unter sich gefahren, da es sonst in die Höhe von einer zu steigen pfleget, fällt nicht schwer zu erklären: die Materie dieses Feuers sind die Dämpffe, welche von der Eröffnung des Glases an bis zu dem Wasser gehen. Da

Ursache
der übrigen
Begebenheiten.

sie nun oben bey der Eröffnung des Glases angezündet werden, und die anderen davon nach und nach in die Flamme gerathen; so fährt die Flamme von der Eröffnung an bis an das Wasser fort, so weit nemlich Materie vorhanden, die sich entzündet. Und also kommet es von ohngefahr, daß sie nicht in die Höhe steigt, sondern niedersfähret. Dieses Feuer, welches aus Entzündung eines subtilen Dampfes entsteht, kan nicht anders als sehr durchdringend seyn, und muß daher die Luft sehr erhitzen. Da nun hierdurch die ausdehnende Krafft der Luft augenblicklich sehr vermehret worden (S. 146. T. I. Exper.) und die Flamme des Feuers gehindert, daß sie nicht sogleich durch den engen Hals hinunter fahren können, so hat sie auf das Wasser gedruckt und es zertheilet; indem aber der Raum zwischen dem getheilten Wasser mit dem subtilen Dampf, der durch das Wasser herausgefahren, erfüllet worden, so hat auch dieser sich entzündet und also ist die Flamme weiter fort bis an den Boden gefahren. Als ich diesen Versuch in dem ersten Collegio experimentalis, welches ich in Halle hielt, wiederholte; brauchte ich eben wieder ein so grosses Glas und machte alles wie vorherhin. Weil aber etwas dunckles Wetter war und ich gar keinen Dampf sehen konnte; so hatte sich mehr gesamlet, als ich
ver

vermeinte. Derowegen als ich mit dem Wachs-Stöcklein hinein leuchtete um zu sehen ob nicht einiger Dampff vorhanden wäre: so entzündete er sich augenblicklich und sprang das Glas mit grossem Krachen entzwey, daß die Stücken davon herum flogen und das mit dem Spiritu imprägnirte Wasser mir auf die Kleider kam und sie ganz verderbete. Ich führe diesen Umstand deswegen an, damit man die Gewalt des entzündeten schwefelichten Dampfes in der Luft besser begreifen kan, und zugleich lernet, wie man mit diesen und anderen dergleichen Chymischen Versuchen behutsam umgehen muß, wenn man Gefahr und Schaden vermeiden will. Denn wenn das Glas gesprungen wäre, indem man nach der Seite darein sehen wollen, wie sich der Dampff im Glase entzündete und durch das Wasser durchschlüge; so wäre es ohne Beschädigung des Angesichtes nicht angegangen. Ich habe nach diesem den Versuch mit Vitriol-Oele gemacht und gefunden, daß es einerley sey, ob man Spiritum oder Oleum vitrioli darzu nimmet. Und weil ich es gefährlich befand den Dampff inner-

Wie entzündeter Dampff Gläser zerprenget.

Vorsichtigkeit in dergleichen Versuchen.

Wie dieser Versuch ohne Gefahr angestellt.

innen heraus stoffen wollte; so habe ich ihn von der Seite gegen das Licht in die Höhe gehoben, und alsdenn ist nach der Richtung des Fingers der Dampff herausgeschossen. Sobald davon der erste die Flamme des Lichtes erreicht, hat er sich entzündet, und ist die Flamme wie eine Raquete nebst einem solchen Schalle, wie man von einer Raquete vernimmt, wenn sie aufsteiget, durch die Flamme des Lichtes und die Luft gefahren. Es hat sich aber in einem Augenblicke aller Dampff zwischen dem Lichte und dem Glase entzündet. Ich habe auch nach diesem nur ganz kleine Gläser genommen, wie man zu Tropffen in Apotheken zugebrauchen pfleget und den herausfahrenden Dampff durch das Licht wie vorhin angezündet. Wenn man den Finger bald wieder darauf leget; so kan man den Versuch vielmahl hinter einander wiederholen, indem sich bald wieder Dampff sammlet. Ich habe in kleinen Gläsern öftters mit Fleiß den Dampff mit dem Finger zurücker gehalten und gefunden, daß er im Bauche ein rundtes Loch gesprengt, damit er einen Ausgang gehabt.

Wie sich
Dämpffe
selbst ent-
zünden.

§. 142. Es führet auch Lemery daselbst (b) noch einen anderen Versuch von dergleichen Dämpffen an, die sich selbst ent-
zün-

(b) p. m. 132. & seq.

zünden: welches aber nichts neues ist, sondern eine Sache, die längst vorhin bekand gewesen und daher auch hin und wieder in unsern Kunst-Büchern zu finden. Man nimmet Feil-Staub oder Hammer-Schlag und gestossenen Schwefel, oder auch flores sulphuris, von einem im Gewichte so viel als von dem andern. Nachdem man es unter einander gemenget, geruht man Wasser darauf und rühret einen Teig ein. Diesen sezet man entweder in die Sonne, oder sonst eine gelinde Wärme, jedoch nicht an das Feuer; so wird man nach zwey bis drey Stunden wahrnehmen, daß er anfängt zu jähren, hin und wieder aufspringet und einen sehr warmen Dampf von sich giebet. Wenn der Teig groß ist, als dreyßig bis vierzig Pfund schwer; so entzündet sich der Dampf: welches mit dem überein kommt, was wir oben erwiesen, daß das Feuer nichts anders als ein grosser Grad der Wärme, oder eine concentrirte Wärme ist (S. 134. 136.). Und eben hievus schlüsse ich ferner, daß auch der Dampf in dem vorigen Versuche sich entzünden würde, wenn wir ihn in einem Orte einschließen könnten, daß er sich in der Menge sammlete: Denn so bald man alsdenn das Gefässe, darinnen er sich versammet, eröffnet, daß Luft dazu käme, würde er sich entzünden und die Flamme zur Eröffnung

Beschreibung des Versuchs.

Ursache davon.

heraus fahren. Was für Vorsichtigkeit dabey zu gebrauchen wäre, wird man aus dem vorhergehenden (§. 141.) abnehmen.

Wie Mist und feuchtes Heu sich entzündet. Es hat ja eben diese Verwandnis mit dem Mist und dem feuchten Heue, welches im heissen Sommer über einander lieget und ohne Flamme verbrennet, wenn keine Luft dazu kan, hingegen in eine Flamme geräthet, so bald er Luft von innen bekommt, wo die Wärme concentrirret worden (§. 131.). Lemery hat diesen Versuch im heissen Sommer noch mit einiger Veränderung angestellt. Er hat von dem vorigen Zeige 50 Pfund in einen grossen Topf eingedruckt und einen Schuh tief unter die Erde gegraben, oben anfangs mit einem leinenen Tuche zugedeckt und dann die Erde zu gescharrret. Nach acht bis neun Stunden hat sich die Erde anfangen zu heben und ist sehr heiss worden, auch hin und wieder gesprungen, durch die Ritze ist anfangs ein warmer schwefelichter Dampf heraus gegangen, nach diesem gar Feuer hervor gebrochen, welches die Ritze sehr erweitert und einen schwarzen Staub zurücke gelassen. Die Erde ist lange warm geblieben: in dem Topffe hat er weiter nichts als ein schwarzes schweeres Pulver gefunden.

Entzündung durch die Luft. §. 143. Es liesse sich noch vieles von allerhand Arten der Entzündung beybringen, die uns öfters in Verwunderung setzen, weil wir

wir keine Ursache darzu zugegen zu seyn ver-
 meinen, ja es bisweilen gar das Ansehen
 gewinnet, als wenn Ursachen vorhanden
 wären, welche die Entzündung hindern sol-
 ten: allein es würde vor dieses mahl zu weit-
 läufftig fallen dieselben hier zu beschreiben.
 Und habe ich um destweniger Lust darzu,
 weil nicht allein erst die Chymie in bessere
 Ordnung müste gebracht; sondern auch
 vieles andere noch untersucht werden, ehe
 sich erklären lässet, wie die Entzündung
 möglich ist. Jedoch kan ich nicht umbin,
 eines und das andere von dem heute zu Ta-
 ge so berühmten Phosphoro anzuführen,
 damit diejenigen, welche den Grund zur
 Erkänntnis der Natur aus dieser meiner
 Schrift legen wollen, nicht in Unwissenheit
 einer so bekandten Sache verbleiben, die
 man fast ohne Vorwurff nicht heegen kan.
 Die wahre Historie von dieser Chymischen
 Erfindung hat uns der Herr von Leibnitz
 gegeben (a). Der Erfinder war ein deut-
 scher Alchymist zu Hamburg mit Nahmen
 Brandt, der von obngefehr darauf kam,
 als er einen Proceß nachmachen wolte, den
 er in einem gedruckten Buche gefunden hat-
 te, wie man aus Urin eine flüssige Materie
 zubereiten solle, dadurch das Silber in Gold
 verwandelt würde. Es lebte dazumahl in
 Dresß

Historie
 von Erfin-
 dung des
 Phosphori.

(a) in Miscell. Berolin. part. 2. p. 91. & seqq.

Dresden Johannes Kunczel, als Kammerdiener des Churfürsten, der aber eigentlich der Chymie oblag, und absonderlich auf Befehl des Churfürsten Johann Georg des dritten verschiedene alchymistische Proceſſe unterſuchen mußte. Es hielt ſich auch bey eben dieſem Churfürſten als Commercien-Rath auf Johann Daniel Krafft, der ein großer Liebhaber der Chymie war, indem er nicht allein als Medicus zu Clauſthal und Selterfeld auf dem Harze, ſondern auch auf ſeinen Reiſen in Holland, Engelland und America viel nütliches und ſonderbahres in dieſer Kunſt und im Commercien-Wefen erfahren hatte. Weil nur Krafft mit Brandten beſandt war und dieſer ihm von ſeiner Erfindung geſchrieben hatte; reiſten beyde nach Hamburg und wohnten der Verfertigung des Phosphori bey: jedoch weil Kunczel einige Handgriffe vergeſſen hatte, konnte er lange Zeit denſelben nicht nachmachen, auch durch Brieffe, darinnen er ſich beſchweeret, als wenn ihm Brandt die Verfertigung nicht aufrichtig gezeiget hätte, nicht erhalten, daß er ihn auf den rechten Weg gebracht hätte. Als nun aber Kunczel mit Verſuchen angehalten und endlich die Sache heraus gebracht, hat er ſich für den Erfinder ausgeben, und iſt auch geſchehen, daß ihn viele davor gehalten. Krafft bemühet ſich die

Er

Erfindung an grosse Herren zu verkauffen und gestand dem Herrn von Leibnitz, als er deswegen nach Hannover kam, aufrichtig, daß Brandt der Erfinder wäre. Er hatte auch das Glück seinen Versuch für dem Herzoge Johann Friedrichen zu machen. In Engelland zeigte er gleichfalls die sonderbahren Würckungen des Phosphori sowohl dem Könige Carl dem andern, als auch andern und unter diesen dem berühmten Boyle, der sich um chymische Erfindungen sehr bekümmerte. Der Herzog zu Hannover ließ den Erfinder dahin kommen und, was er daselbst machte, ließ der Herr von Leibnitz in einer andern Werkstadt nachmachen. Der Herzog machte ihm davor eine jährliche Besoldung aus, da er nach Hamburg wieder zurücke reisete, die ihm auch, so lange der Herzog gelebet, beständig gereicht worden. Es hat der Herr von Leibnitz den daselbst verfertigten Phosphorum an Hugenium nach Franckreich geschickt und endlich durch den Herrn von Tschirnhausen den Proceß der Academie der Wissenschaften überliefert. Mit diesem Phosphoro hat sonderlich der berühmte Medicus in Engelland Friedrich Slare viele Versuche angestellt und sie der Königlichen Societät gezeigt (b),
aus

(b) Num. 3. p. 84. n. 4. p. 48. n. 150. p. 289.

Verschiedene Arten
des Phosphori.

Der feste
entzündet
sich in der
Luft:

aus deren Transactionibus sie nach diesem in die Acta Eruditorum (c) zu Leipzig gesetzet worden. Ich will hier nur anführen, was zu unserm Vorhaben dienet. Es wird der Phosphorus aus Urin gemacht, entweder flüßig, oder in einer stehenden Materie wie ein fester Körper. Der erste leuchtet bloß; aber entzündet sich nicht. Und deswegen haben wir hier nichts damit zu thun. Der andere hingegen entzündet sich, so bald er in die Luft kommet, und brennet als das stärckste Feuer, deswegen er auch in einem Gläslein mit Wasser aufbehalten wird. Wenn man ihn aus dem Wasser nimmet, ist er kalt und kan man auch mit einem Messer ein Stücklein abschneiden. Allein man darf ihm nicht lange trauen, denn er entzündet sich gar bald und kan man die Finger gar sehr verbrennen, wenn man nicht vorsichtig damit umgeheth. Ein dünnes Stücklein so mit einem Messer abgeschnitten worden, läßset sich damit weiter zerdrucken und so bald es sich entzündet, zündet es auch ferner das Papier an, darauf man es gestrichen, brennet auch vor sich in das Holz, darauf man es geleet. Slare hat ihn auch ohne Wasser in einem weiten Glase verwahret und wahrgenommen, daß er

er einige Tage hinter einander beständig
 geleuchtet, ohne daß man einen merklichen
 Abgang weder an dem Lichte, noch dem Ge-
 wichte verspüret. Es ist absonderlich merck-
 würdig, daß der Phosphorus, welcher im
 Wasser lieget, bey warmen Wetter durch
 das Wasser helle Strahlen auswirfft gleich
 einem Blitze, der aus den Wolcken fährt,
 und die Luft über dem Wasser im Glase
 erleuchtet. Indem das Licht durch das
 Wasser durchfähret, ist es dichte bey einan-
 der: so bald es aber aus dem Wasser in die
 Luft kommet, breitet es sich aus. Dero-
 wegen nimmet man zu diesem Versuche ein
 cylindrisches Glas, welches etwas hoch ist
 füllet nur drey viertel davon mit Wasser,
 der vierdte Theil bleibt leer. Unerachtet
 es wie ein würcckliches Feuer aussiehet, so
 brennet es doch nicht, zündet auch nicht an.
 Slare versichert, er habe den Finger in das
 Glas gesteckt, damit das Feuer daran ge-
 schlagen; aber unverletzt wieder heraus ge-
 zogen. Er hat auch Papier, Wercck und
 andere Sachen, die sich leicht entzündten,
 hinein gehalten: allein keines davon ist an-
 gebrandt, ja nicht einmahl im geringsten
 versenget worden. Es erzehlet Slare noch
 einige andere Versuche, die er mit dem
 Phosphoro angestellet und in gegenwär-
 tiger Materie von der Entzündung des
 Feuers ein Licht geben können. Er hat

Blicket bey
 warmem
 Wetter im
 Wasser.

Besonderer Versuch mit dem Phosphoro anzustellen.

Noch ein anderer.

10 bis 20 Gran von dem Phosphoro mit so viel Wasser vermischet, als genung war ihn gang zu bedecken und flüßig zu machen, ohne gefehr eine drachmam. In diese Mixtur, die gang kalt war, goß er 2 Unzen oleum vitrioli: wodurch eine innerliche Bewegung entstand und anfangs eine Wärme hervor gebracht ward. Bald zeigten sich kleine feurige Küglein, die sich an das Glas wie Sternlein anhängen und eine Weile brandten. Er goß nach diesem ein wenig Terpentin-Öle hinein, da denn die Mixtur ohne einige Bewegung des Glases sogleich in eine Flamme gerieth und auf das heftigste brandte. Dieser Versuch muß in einem offenen Gefässe angestellt werden, wo die Luft einen freyen Zugang hat (S. 131.). Er hat auch mit Petroleo und Ziegel-Öle eben dergleichen ausgerichtet; aber mit gemeinem Öle und Spiritu vini ist es nicht zu Stande kommen. Er hat ferner in eine kleine gläserne Kugel ein Stückle von dem Phosphoro in der Größe einer Muscaten-Nuß gethan und sie zugeschmelzet. Als er sie an die Wärme des Feuers gebracht, hat sich der Phosphorus entzündet, so daß die Flamme davon das ganze Glas erfüllet, welche aber in kurzem wieder verlöschen, ohne daß dadurch dem Glase einiger Schaden zugesüget worden: woraus erhellet, daß dieses Feuer keine sonderliche Kraft hat wie das

Das andere, welches aus einem Schwefelichten Dampfte entsethet (S. 141.). Es ist auch kein Wunder: denn wir haben vorhin vernommen, daß der Finger davon nicht verbrandt worden. Da es nun keine empfindliche Wärme gehabt, so ist auch nicht hier wie dort die ausdehnende Krafft der Luft so gewaltig vermehret worden, daß das Glas dadurch zerspringen können.

Homburg hat auch eine Art eines Phosphori erfunden, die aus derbem Menschen-Roth und Maun gemacht wird, in Form eines Pulvers, welches sich in der Luft so gleich wie eine glüende Kohle entzündet und nicht allein das Büchsen-Pulver, sondern auch andere Materien, die sich durch eine glüende Kohle anzünden lassen, anzündet (c). **Lemery** der jüngere, ein Sohn des berühmten Apothekers und Chymici zu Paris, der den Cours de Chymie geschrieben, welcher so viel Liebhaber an allen Orten gefunden, hat auf die Art wie **Homburg** seinen Phosphorum aus Menschen-Roth gemacht, noch aus viel anderen Materien dergleichen zubereitet, als aus Urin, Mehl, allerhand Saamen, Honig, Zucker, Blättern, Holz, Wurzeln

Noch andere Arten des Phosphori.

(Experimente 2. Th.) E e ver.

(c) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc. Anno 1711. p. m. 307. & seqq.

Sich selbst
entzündendes
Pulver.

Unter-
scheid des
Brandis-
chen und
Homb-
ergischen
Phosphori.

verschiedener Pflanken, Oelen, Blut, Fleisch, Regen-Würmern, Fliegen, Eyerdotter, Hirn-Schedeln, Knochen, Nägeln und Klauen zc. welche Materien er alle mit Alaun vermischet (d). Und aus dieser Quelle ist auch das heute zu Tage hin und wieder bekandte sich selbst entzündende Pulver geflossen, welches in einem Glaselein verwahret wird, bald aber wie eine Kohle anfängt zu glihen, wenn man es in die freye Luft leaet. Es hat aber der **Homb-ergische Phosphorus** einen Vorzug für dem **Brandischen**. Der **Brandische** muß etwas warm werden, ehe er sich entzündet. Derwegen wenn die Luft kalt ist, so gehet es etwas langsam her, ehe er sich entzündet. Und eben dieses ist die Ursache, warum er sich so leicht entzündet, wenn man ihn mit warmen Händen angreiffi. Der **Homb-ergische Phosphorus** darf nur in die Luft kommen, so entzündet er sich gleich: wiewohl da es das Ansehen hat, daß er sich durch die Feuchtigkeiten der Luft entzündet als wie der Kalk (S. 115.), so muß die Ursache, warum er sich einmahl ehe als das andere entzündet, daher kommen, daß einmahl mehr Feuchtigkeit in der Luft ist als das andere (S. 96.).

Das

(d) Mem. A. 1715. p. m. 30. & seqq.

Das X. Capitel.

Von dem Lichte und
den Farben.

S. 144.



Die Eigenschaften des Lichtes werden in der Optick erkläret, auch wird daraus daselbst vieles erwiesen, welches in Erklärung der Natur und Kunst grossen Nutzen hat. Desrowegen da die Optick von langen Zeiten her erfunden worden, so sind auch die Eigenschaften des Lichtes grössten Theils denen Alten bekand gewesen, unerachtet man in neueren Zeiten dieselben noch tieffer eingesehen und dadurch die Optick in grösseres Aufniedmen kommen. Wenn man nun dieselben einem zeigen will, daß er durch eigene Erfahrung davon einen Begeiff bekommt und von ihrer Wichtigkeit überzeuget wird; so kan solches nicht besser als in einem verfinsterten Gemache geschehen, welches man eine *Cameram obscuram* zu nennen pflaget. Nemlich man verfinstert die Fenster in einem Zimmer, so daß nirgends etwas Licht hinein fallen kan. Auch alle die geringsten Ritze müssen wohl verstopft werden, indem es sonst helle ist und einige Versuche sich nicht wohl zeigen lassen. Ein Fenster-Lied wird von den Glase-Fenstern ausgehoben und ein Bret darenin gese-

Wie man die Eigenschaften des Lichtes untersuchet.

Wie die Camera obscura gemacht wird.

Bret mit einem runden Loche, darein man zu andern Absichten ein eingefassetes geschliffenes Glas setzen kan: wovon nach diesem insbesondere soll geredet werden. An dieses Loch befestige ich ein dickes Papiere, welches von beyden Seiten schwarz ist, damit es nicht Licht durchfallen lässt, sondern ganz finster verbleibet, auch wenn es von der Sonne beschienen wird. In dieses Papier wird ein Loch in der Grösse einer Erbeis gemacht, damit das Licht durchfallen kan. Man kan auch nach Erfordern andere Papiere mit kleinen und mehreren Löchern versehen: welches sich alles bald mit mehrerem aus dem Gebrauche zeigen wird. Ich lasse mit Fleiß ein grosses Loch machen, damit ich es zu allerhand Versuchen brauchen kan: denn man dürfte sonst das Löchlein nur in das Bret bohren lassen. Allein alsdenn hätte man den Verdruß, daß man das Bret ändern müste, wenn man einige Aenderung vorzunehmen hätte: welches nicht so leicht geschieht, wie mit dem Papiere.

Licht be-
weget sich
in einer
geraden
Linie.

§. 145. Wenn ich nun die Eigenschaften des Lichtes zeigen will, so warte ich bis die Sonne das Bret, welches ich an das Fenster gestellt, bescheinet, und durch die Eröffnung in das verfinsterte Gemach hinein scheineth. Nachdem bringe ich das Papier mit einem engen Löchlein daran (§. 144.) und man siehet, daß das Licht, welches dadurch hinein-
fällt,

fället, in einer geraden Linie mit der Sonne und dem Löchlein fortgehet, bis sie den Boden oder die Wand erreicht. Wenn die Sonne gerade über stehet, so fället auch das Licht durch das Löchlein ihr gegen über nach der Seite des Fensters, nemlich gegen Morgen, wenn die Sonne über den Mittags-Circul weg ist und gegen Abend stehet, und gegen Abend, wenn sie den Mittags-Circul noch nicht erreicht. Ich rede hier nach der Lage meines Zimmers, darinnen ich diese Versuche anzustellen gewohnet bin, welches gegen Mittag lieget, jedoch noch vor und nach Mittag von der Sonne beschienen wird. Wird es einem nicht zu lang sich in dem verfinsterten Gemache zu verweilen; so kan man auch mit Augen sehen, wie dieses gerade-linichte Licht nach und nach sich an dem Löchlein im Kreise herum beweget, nicht anders als der halbe Diameter im Circul um seinen Mittel-Punct. Und nun siehet man die Ursache,

Warum man das Licht in der Camera obscura durch den ganzen Weg sehen kan.

stäubt; kan man gar eigentlich mercken, wenn man auf das Licht achtet. Denn auffser diesen beweglichen Stäublein siehet man auch das Licht in einem fortgehen und läffet es nicht anders als wenn dieselben darinnen schwimmen. Man siehet dieses in einem fortgehende Licht nach der Seite. Da nun das Licht vor sich in einer geraden Linie fortgeheth und das Auge nicht erreicht, gleichwohl aber nichts kan gesehen werden als was Licht ins Auge wirfft; so muß eine über die Massen subtile Materie in dem Orte seyn, wo das Licht durchfähret, dessen Theile so nahe einander liegen, daß sie uns in einem fortzugehen scheinen. Wir wissen, daß die Luft das Gemach erfület, und demnach ist wohl kein Zweifel, daß dieses Licht von der Luft zurücke geworffen wird und wir daher die erleuchtete Luft zu sehen bekommen. Man hat hier demnach zugleich ein Mittel, dadurch man die Luft kan sichtbar machen, unerachtet wir so wenig als denn von der Beschaffenheit ihrer Theile zu sehen bekommen, als wir von den Theilen des Wassers oder einer anderen flüßigen Materie zu sehen bekommen, indem wir das Wasser oder dieselbe Materie sehen. Es füget sich leicht nicht, daß ich diesen Strahl durch ein Glas könnte fallen lassen, daraus die Luft gepumpet werden, um zu sehen, ob in dem von Luft leeren Raume das Licht vor sich würde sichtbar wer-

Wie die
erleuchtete
Luft
sichtbar
wird.

werden: welches ich nicht vermuthe, wenn das Glas reine ausgepumpet worden. Solte aber gleich der Strahl des Lichtes innerhalb dem ausgepumpetem Glase gesehen werden; so müste doch das Licht schwächer seyn, und würde man daraus erkennen, daß noch eine subtile Luft zurücke geblieben, die sich nicht auspumpen läffet. Vielleicht werden einige vermeinen, man könne ohne dergleichen mühsame Verdunkelung eines Gemaches viel bequemer mit einem Lichte oder Lampe in einer Laterne des Abends wenn es finster ist, den Versuch anstellen: allein es ist zu wissen, daß es deswegen damit nicht sowol wie mit dem Sonnen-Lichte angehet, weil es nicht die Luft und den Staub darinnen erleuchtet und man es daher nicht unterweges sehen kan. Man nehme eine Laterne, darinnen hinten ein Brett-Spiegel befestiget ist, und setze in seinen Brenn-Punct eine Lampe, damit das Licht von dem Spiegel durch Parallel-Strahlen zurücke geworffen wird (S. 51. Catoptr.), als welches Licht stärker bleibt als anderes. Man mache von aussen an die Laterne eine Röhre, damit es nirgend anders als dadurch herausfallen kan. Endlich an die Eröffnung der Röhre lege man ein dickes Papier mit einem engen Löchlein, dergleichen man an das Brett im Fenster vorhin befestiget, damit ein Strahl davon durchfallen kan: so wird man doch nicht zu wege

Warum dieser Versuch nicht mit einer Lampe angehet.

Warum
es mit
dem
Mond-
Lichte
nicht an-
gehet.

Versuch
mit der
Lampe, die
gerade-
linichte Be-
wegung
des Lichtes
zu erwei-
sen.

bringen, daß das Licht die Luft erleuchtet, wie die Sonne in einem verfinsterten Orte zu thun pfleget. Und hieraus erkennet man, daß das Sonnen-Licht viel stärker ist als unseres Licht, welches wir des Abends unsere Gemächer zu erleuchten brauchen. Wenn man das Mond-Licht in einen verfinsterten Ort durch ein enges Löchlein fallen läset; so erleuchtet es gleichfalls nicht die Luft und wird auch dadurch von neuem bestetiget, was wir schon vorhin (S. 137.) erkandt, daß es gar ungemein schwächer sey als das Sonnen-Licht. unterdessen ist nicht zuleugnen, daß man auf die jetzt beschriebene Weise auch mit einem gemeinen Lichte oder einer Lampe zeigen könne, es werde nach geraden Linien ausgebreitet. Denn man darf nur das Licht, welches durch das enge Löchlein durchfället, mit einem weissen Papiere auffangen, so wird sich jederzeit zeigen, daß der lichte Punct auf dem Papiere, das Löchlein in dem starcken schwarcken Papiere, da das Licht durchfället, und die Flamme des brennenden Lichtes in einer geraden Linie liegen. Allein wenn man es nur auf eine solche Weise schlüssen will, daß sich das Licht nach geraden Linien fort bewege, nicht aber den gerade-
linichten Weg selber zu sehen verlanget; so brauchet es nicht solcher Umstände. Man hält nur ein starkes und von der einen Seite schwarz angestrichenes Papier mit einem
engen

engen Löchlein vor ein brennendes Licht und fängt das Licht, welches durchfällt, hinten mit einem weissen Papiere auf. Man muß aber solches des Abends thun, damit das Auge im dunkelen ist. Bey Tage, da das Tages-Licht stärker ist als was unsere Lichter und Lampen geben, kan man nichts erkennen. Ich habe hier in Marburg einesmahls durch ein Brenn-Glas von einem gemeinen Lichte an dem Fenster den Schein in einen starcken Nebel zwischen dem Gebäude und einem gegen über in einer ziemlichen Weite gelegnem Berge fallen lassen und wahrgenommen, daß sich das Licht den ganzen Weg, wie das Sonnen-Licht in der Camera obscura, des Abends in dem Nebel sehen lassen.

§. 146. Den Sonnen-Strahl, welcher in das verfinsterte Gemach hinein fällt, fange ich mit einem platten Spiegel auf. Ich halte den Spiegel anfangs dergestalt, daß der Strahl AB mit ihm einen schiefen Winkel machet. So bald er an den Spiegel anstößet, springet er von der anderen Seite zurücke und gehet nach der Linie BC so lange fort, bis er einen festen Körper erreicht, der seine fernere Bewegung hemmet, zum Exempel, die Decke oder auch die Wand. Wenn man den zurücke geworffenen BC mit einem andern Spiegel LM auffänget; so fährt er von dar wieder zurücke in D nach der geraden Linie CD. Siebet man genau darauf

Besonderer Versuch.

Wie das Licht zurücke geworffen wird.

Tab. X.
Fig. 58.

acht, wie der Strahl AB einfället und in BC reflectirt wird; so wird man finden, daß der Winkel ABH und CBI von einerley Größe sind, das ist, der einfallende Strahl AB und der reflectirte BC einerley Neigung gegen den Spiegel haben. Da nun ABH der Einfalls-Winkel und CBI der Reflexions-Winkel genennet wird (S. 12. Gesetze der Optic.); so erkennet man hieraus den Reflexion-Haupt-Grund der Catoptrick, daß das Lichte von einem Spiegel dergestalt zurücke geworffen wird, daß der Einfalls-Winkel und der Reflexions-Winkel einander gleich sind. Wenn man den reflectirten Strahl BC mit dem andern Spiegel LM auffängt, so ist er als der einfallende Strahl auf diesem Spiegel anzusehen und CD ist alsdenn der reflectirte. Man nimmet auch hier wahr, daß der Winkel BCL dem Winkel DCM gleich sey. So bald man den Spiegel wendet, daß der Strahl AB mit ihm einen grösseren Winkel machet, nemlich aus AB in Ba kommet; so machet auch der reflectirte BC mit ihm einen grösseren Winkel, nemlich er kommet aus BC in Bc. Solchergestalt kommen die beyden Strahlen BC und BA näher zusammen. Gleichergestalt wenn man den Spiegel dergestalt wendet, daß der Strahl AB mit ihm einen kleineren Winkel machet, nemlich aus AB in B (a) kommet; so machet auch der reflectirte BC mit

mit ihm einen Kleinern Winkel, nemlich er
 kommet aus BC in B(c). Goldberggestalt
 gehen die beyden Strahlen BA und BC wei-
 ter von einander. Der Strahl AB ist ei-
 gentlich unbeweglich: Denn er fällt durch
 das Lochlein an dem Fenster ein und bleibet
 in seiner Linie (S. 145.), ob wir ihn gleich aus
 seiner Stelle gebracht haben, weil wie den
 Spiegel HI liegen lassen einmahl wie das
 andere, damit wir nicht die Anzahl der Fi-
 guren ohne Noth häufften. Und also bewe-
 get sich nur der Strahl BC entweder näher
 zu ihm, oder gehet weiter von ihm weg. Weil
 nun der Strahl BC sich ganz auf einmahl
 beweget von dem Spiegel an bis an die De-
 cke oder die Wand, wo er anfället; so ist sei-
 ne Bewegung anmuthig zu sehen. Es lässet
 nicht anders als wenn dieser Strahl ein fes-
 ter Körper wäre, dessen Theile fest an ein-
 ander hiengen und also sich alle bewegeten,
 wenn einer beweget wird. Noch artiger ist
 es anzusehen, wenn man den Strahl BC be-
 ständig mit dem Spiegel LM auffängt.
 Denn so bald er beweget wird; so beweget
 sich auch zugleich der Strahl CD mit. Es
 vermehret die Anmuth im Zuschauen, wenn
 man den Spiegel HI schnelle beweget, daß
 der Strahl BC gleichfalls geschwinde bald
 herüber, bald hinüber beweget wird: denn
 die Geschwindigkeit mag so groß seyn als sie
 will, und der Strahl BC gleichfalls so lang
 als

Wie sich
 der auf
 dem Spie-
 gel einfal-
 lende
 Strahl
 beweget.

als man will, so beweget sich doch allzeit der ganze Strahl auf einmahl. Daß er kein fester Körper ist, dessen Theile an einander hangen, ist klar genug. Man kan durchschlagen, wo man will, ohne daß man den geringsten Widerstand verspüret. Und demnach haben wir hier ein Exempel, daß auch die Theile einer flüssigen Materie, die durch keine Verbindung mit einander zusammen hangen, dennoch mit einander in einem Raume verbleiben und sich mit einander in einen andern Raum, wenigstens dem Ansehen nach, bewegen können. Denn hier ist es noch nicht Zeit zu entscheiden, ob der reflectirte Strahl BC einerley sey mit Bc und B(c). Wenn man den Spiegel dergestalt hält, daß der einfallende Strahl AB auf ihn perpendicular fällt; so fällt der reflectirte mit ihm zusammen und das Licht wird heller, als da der Strahl AB alleine war.

Besondere
Anmerk-
ung von
Bewe-
gung flüs-
siger Ma-
terien.

Auge un-
terscheidet
das dop-
pelte Licht
vom ein-
fachen.

Wie erha-
bene und
hohle
Spiegel
das Licht
reflecti-
ren.

Voraus man siehet, daß unser Auge es unterscheiden kan, wenn das Sonnen-Licht verdoppelt wird. Ich habe nach diesem es auch mit anderen Spiegeln versucht. Als ich einen Hohl-Spiegel und einen erhabenen Spiegel von einer Kugel-Fläche nahm, und der Strahl des Lichtes, den ich darauf fallen ließ, nicht sehr dicke war, sondern nur wie ein dünner Drath, indem ich dem Lichte nur durch ein sehr enges Lochlein einen Zugang verstattete; so ward der Strahl noch

noch eben so wie von einem platten Spiegel reflectiret. Und in der That ist es auch kein Wunder: ein kleiner Theil von einer Kugel-Fläche kommet mit einer ebenen überein. Und demnach ist gewiß, daß ein kleiner Theil von einer erhabenen Fläche oder auch von einer hohlen in einem erhabenen oder einem Hohl-Spiegel, das Licht nicht anders reflectiret als ein platter Spiegel. Weil nun ein Spiegel ein Körper ist, der eine polirte Fläche und einen dunkelen Grund hat; so siehet man, daß ein jeder Körper, dessen Fläche glatt und der Grund dunkel ist, das Licht auf eine solche Weise reflectiret. Ich nahm endlich auch einen Cylindrischen Spiegel und ließ den Strahl des Lichtes darauf, wie vorhin auf die andern fallen: hier aber reflectirte sich das Licht in einen ganzen Bogen in die runde herum, den man an der Decke, den Wänden und auf der Erde sahe, wo das Licht anschlag, welches reflectiret ward, nachdem der Spiegel gehalten wurde. Untertwegens konnte man hier nicht mehr wie vorhin das Licht sehen, sondern bloß wenn ein dunkeler Körper auffieng und wieder zurücke warff. Woraus man sahe, daß das Licht durch die Reflexion gar sehr geschwächt worden war. Und es ist ja auch kein Wunder, daß es so schwach wird, indem der einige kleine Strahl, der sonst

Wenn
das Licht
durch die
Reflexion
geschwächt
wird.

sein Licht bey einander hält und in einen einigen Ort reflectiret wird, nunmehr in einen ganzen Circul herum sich durch die Reflexion zerstreuet. Man mag einen grossen oder kleinen Spiegel haben, so gehet es an, und wenn der Strahl kleine ist, auf einem kleinen noch besser als auf einem grossen. Der Strahl nimmet obnedem nur einen kleinen Platz ein, den er sowohl auf dem kleinen, als auf dem grossen findet, die Grösse des Circuls kommet nicht von dem Spiegel her oder der Art zu reflectiren; sondern vielmehr von der Weite der Materie, die das durch die Reflexion zerstreute Licht auffänget: welches ich nicht ohnellesache hier umständlich erinnere, weil mir es zu seiner Zeit in Erklärung der Natur nutzen werden.

Wenn das
Licht ge-
brochen
wird.
Tab. X.
Fig. 59.

Beschrei-
bung des
Versu-
ches.

§. 147. Damit ich nun ferner auch einen Begriff davon beybringe, daß das Licht gebrochen wird, und zeige, wenn es geschieht; so habe ich mir zu dem Ende auf der Glas-Hütte ein Conisches Glas ABC machen lassen. Der Diameter in der Grundfläche AB ist 38 Linien, die Tieffe von dar an bis in C, daran eben nicht viel gelegen, 56 Linien und endlich die Dicke des Glases 1 Linien. Dieses Glas fülle ich mit Wasser und halte es dergestalt in C, daß der Strahl des Lichtes, welches durch das enge Löchlein in das ver-

verfinsterte Gemach hinein fället, EF in E das Wasser berührt. Wenn man nun darauf acht giebet, wie das Licht durch das Wasser durchgeheth und aus den Glase wiederum in die Luft fährt; so nimmet man ganz augenscheinlich wahr, daß es nicht in der Linie EF bis in G fortgeheth, sondern aus dem Wege FG in den andern FL abweichet und gegen den Perpendicular HI gebrochen wird. Gleichergestalt fährt es nicht in L in einer geraden Linie mit FL heraus, sondern weichet aus LM in LN und wird solchergestalt von dem Perpendicular LO weggebrochen. Und hieraus siehet man, daß der Strahl des Lichtes EF gegen den Perpendicular gebrochen wird, wenn er aus der Luft ins Wasser fährt; hingegen von dem Perpendicular gebrochen wird, wenn er aus dem Wasser in die Luft kommet. Weil die Seite des Conischen Glases BC sehr schief gegen den Strahl stehet; so wird auch derselbe gar tief herunter gebrochen und ist ein grosser Unterscheid unter dem Wege, welchen das gebrochene Licht LN nimmet, und unter dem, den das ungebrochene FK würde gegangen seyn. Und eben deswegen, weil der Unterscheid hier so gar merklich ist, habe ich ein Conisches Glas und zwar ein etwas grosses erwehlet, damit man zugleich seinen Weg innerhalb dem Wasser sehen möchte. Wenn man mit dem Glase

Wie das
Licht ge-
brochen
wird.

Warum
der Autor
diesen
Versuch
erwehlet.

Bewe-
gung des
gebroche-
nen Strah-
les.

Glase ein wenig auf und niederfähret, so sie-
het man auch hier nicht ohne Anmuth, wie
der gebrochene Strahl sich zugleich bewe-
get und seine Stelle ändert. Damit man
aber mit Augen sehen kan, daß es nicht an-
ders läffet als wenn der Strahl, der durch
das Löchlein hinein fällt, gebrochen würde;
so lasse ich ihn nur ganz nahe bey A einfäl-
len, damit er bald wieder in die Luft kom-
met, und man nichts veränderliches im

Wie man
das Bre-
chen des
Lichtes
empfind-
lich macht.

Wasser und Glase sehen kan. Denn so
bald man mit dem Glase an den Strahl
kommet, siehet es nicht anders aus, als
wenn ihn etwas in einem Augenblicke an
dem Ort niederbräche, wo ihn das Glas
berühret: hingegen sobald man das Glas
wieder zurücke ziehet, läffet es auch nicht an-
ders als wenn er wieder zurücke springte. Es
ist demnach ein anmuthiges Spectacul,
wenn man mit dem Glase schnelle in die
Höhe in das Licht fährt, bald es wieder zu-
rücke ziehet; bald wiederum in die Höhe
fähret, bald es abermahls wieder zurücke
ziehet und mit dieser Bewegung anhält, so
lange man Belieben daran hat. Damit
ich nun aber zeigen möchte, daß nicht allein
das Wasser das Licht bricht, welches durch-
passiret; so habe diesen Versuch mit eis-
nem geschliffenem Cono von Glase, der
ganz massiv ist, wiederhohlet. Der Co-
nus bricht den Strahl unter sich, wenn
man

Noch ein
anderer
Versuch,
um die
Strahlen-
Brechung
zu zeigen.

man ihn so hält, wie ich es beschrieben.

Damit ich nun aber auch zeigete, daß der gebrochene Strahl eben so wie der reflectirte bis an die Decke eines hohen Gemaches in einer geraden Linie fortgienge (S. 146), und man daraus abnehmen könnte, daß er noch weiter fortgehen würde, wöserne seiner Bewegung nichts widerstünde: so habe ich

dazu ein dreveckichtes gläsernes Prisma AB genommen, welches auf allen drey Seiten wohl poliret ist. Um nun meinen Zweck zu erlangen, habe ich das Prisma dergestalt gestellet, daß die eine Fläche mit dem Boden des Gemaches parallel war und die eine Ecke gegen die Decke gieng, wie der Durchschnitt ACB ausweist. Der

Strahl ED ward in D gebrochen und gieng durch das Glas bis in F. In dem Ausgange wurde er abermahl gebrochen aus F in G und fuhr von F bis an die Decke in einer geraden Linie fort. Wenn das Gemach verfinstert ist, so kan man den Strahl des Lichtes nicht allein in der Luft, sondern auch innerhalb den Glase sehen: woraus erhellet, daß, indem das Licht durch das Glas durchgeheth, es auch innerhalb demselben reflectiret wied. Denn wie können nichts sehen ohne Licht, und das Licht siehet man nicht, wenn es nicht von einem Körper reflectiret wird, wöserne es nicht in der Linie, nach welcher es sich von

(Experimente 2. Th.)

Es

dem

Wie man den Weg des gebrochenen Strahles sichtbar macht.

Tab. XI.
Fig. 60.

Tab. XI.
Fig. 61.

Reflexion
des Lichtes
innerhalb
dem Glase

Bewe-
gung des
gebroche-
nen Licht-
es.

Besonde-
res Prisma
zu Unter-
suchung
der Strah-
lenbre-
chung.

Dem lichten Körper beweget in das Auge
kommt. Es war auch in diesem Falle die
Bewegung des Strahles FG wie bey der
Reflexion gar anmuthig zu sehen, wenn
man das Glas ACB hin und wieder wende-
te, daß der Strahl FG bald weiter hin-
über gegen C, bald weiter herüber gegen B
kam. Denn auch hier konnte man den
Strahl so schnelle bewegen, als man wollte,
und alle Theile desselben bewegten sich auf
einmahl. Wenn man in ein Conisches
Glas andere flüssige Materien als Wasser
geußt; so geschiehet die Refraction gleich-
falls im Eingange gegen den Perpendicul,
im Ausgange von dem Perpendicul. Da-
mit man nicht viel von dergleichen Materie
brauchet, so darf man nur ein kleines
Brandwein-Gläslein darzu nehmen, jedoch
muß man sehen, daß es eine feine Conische
Figur hat, weil die Strahlenbrechung sich
darinnen besser zeigt, wie wir schon vorhin
gesehen. Ich habe mir ein kleines gläsernes
Prisma machen lassen, welches ich auch zu
anderen Versuchen brauche. Es bestehet
dasselbe aus drey platten Gläsern, die von
außen wohl poliret sind. Wo die Gläser
zusammen geleget werden und die Ecken
des Prismatis formiren, sind sie etwas
schräge abgeschliffen, damit sie desto besser
aufeinander passen und die innere Höhle die
rechte Figur eines Prismatis bekommet.

Sie

Sie sind mit einem Rütte zusammen gefügt und an beyden Enden mit Messing eingefasset. Die dreyeckichten Boden AB und CD sind gleichfalls mit demselben Rütte an das Glas befestiget. An dem Boden sind zwey Knöpfe E und F von Messinge, dabey man das Prisma bequem halten kan. Der Knopff E lästet sich ausschrauben, damit man durch die Eröffnung, darinnen die Mutter ist, vermittelst eines Trichterleins die flüssige Materie hinein füllen kan. Man wird auch hier es nicht anders mit der Strahlenbrechung finden als vorhin erwöhnet worden. Da nun alle diese Materien dichter sind als die Luft; so erhellet endlich aus diesen Versuchen, daß das Licht so ofte gebrochen wird, als es aus einer dünneren Materie in eine dichtere, oder auch aus einer dichteren in eine dünnere fährt und zwar gegen den Perpendicular, wenn es aus der dünneren in die dichtere gebrochen wird, hingegen von dem Perpendicular, wenn er aus der dichteren in eine dünnere kommet.

Tab. XI.
Fig. 62.

Wie das
Licht ge-
brochen
wird.

§. 148. Weil wir auch in Erklärung der Natur unterweilen zu wissen von nöthen haben, wie das Licht in denen geschliffenen Gläsern gebrochen wird, und nicht jedermanns Werck ist die Optick, und insonderheit die Dioptrick zu lernen, auch dieseligen, welche sie gelernt haben, dennoch gerne durch die Erfahrung bestetiget zu sehen

Wie das
Licht in ge-
schliffenen
Gläsern
gebrochen
wird.

Warum
hiervon
gehandelt
wird.

Arten der
geschliffe-
nen Glä-
ser.

Refraction
des Lichtes
I. in erha-
benen
Gläsern.

Befonde-
rer Ver-
fich.

verlangen, was sie durch Beweise gelehret; so habe auch für nöthig erachtet mit wenigem zu zeigen, wie das Licht in geschliffenen Gläsern gebrochen wird. Wir haben dreyerley Arten derselben, erhabene, hohle und erhabene und hohle zugleich, welche von denen *Opticis Menisci* genennet werden.

Die erhabenen sind entweder von einer Seite erhaben, von der anderen platt; oder von beyden Seiten erhaben, und eben so verhält sichs mit den Hohlgläsern. Aus demjenigen, was von den Brenngläsern (S. 138) ausführlich beygebracht worden, erhellet, daß die erhabenen Gläser insgesamt das Sonnen-Licht, was über das ganze Glas zerstreuet ist, in einen engen Raum zusammen bringen und dadurch seine Krafft vermehren. Und eben dieses geschieht, weil die Strahlen so wohl im Eingange aus der Luft ins Glas, als im Ausgange aus dem Glase in die Luft gebrochen worden. Siengen sie in der Linie fort, wie sie auf das Glas fallen, so könnten sie im Durchgange keine Veränderung leiden. Will man sehen, wie die Strahlen des Lichtes von verschiednen Puncten des Glases zusammen kommen; so bedecke man ein Brennglas mit einem Papiere, darinnen nur hin und wieder einige Löcher sind. Nimmet man ein doppeltes oder dreyfaches Papier, das oben schwarz gefärbet; so ist es um so viel besser.

Die

Dieses überkleidete Glas halte man gegen die Sonne, so wird sich zeigen, daß in einer gewissen Weite hinter ihm, nemlich wo der Brenn-Punct ist, die Strahlen alle zusammen fallen, nicht anders als wenn das Glas unverdeckt geblieben wäre. Man kan diesen Versuch auch des Abends bey einem Lichte anstellen mit eben so gutem Fortgange. Weil das Sonnen-Licht nicht auf einmahl so nahe zusammen kommet, als es durch die Refraction zusammen gezwungen wird, sondern nach und nach; so dienen auch die erhabenen Gläser, sonderlich die etwas grossen Brenngläser dazu, daß man das Sonnen-Licht in einer beliebigen Proportion verstärken kan. Denn das Licht nimmet zu, wie die Circul abnehmen, die es nach der Refraction erfüllet. Z. E. Wir wissen, daß ein Circul nur der vierdte Theil von einem andern ist, wenn sein Diameter halb so groß ist als des andern (S. 165. Geom.). Derowegen wenn man die Breite des Brenn-Glases als einen Diameter annimmet, ihn in zwey gleiche Theile theilet und um die Helffte davon einen Circul beschreibet; so ist das Licht, welches nach der Refraction diesen Circul erfüllet, viermahl so starck als das Licht auf dem Brenn-Glase. Derowegen wenn man viermahl so starck Licht haben will als das Sonnen-Licht zu der Zeit ist, da man den

Wie man
das Licht
verstär-
ket.

Versuch anstellt; so fängt man dasselbe auf gehörige Weise auf (§. 139.) und hält den Circul hinter das Glas, bis ihn das gebrochene Licht erfüllet. Man hat dieses

Wie man nicht als ohne Nutzen anzusehen. Wir
das Licht haben zur Zeit noch nichts, wodurch
abmessen wir das Licht und die Wärme abmes-
kan. sen könnten; dieses aber ist der rechte Weg
dazu, wenn man in diesem Lichte experi-
mentiren will. In einigen Fällen kan man
an stat des Sonnen-Lichts das Mond-
Licht gebrauchen, und nach Erfordern der
Umstände auch anderes Licht (§. 134.).

Wie man Wenn das Licht in dem Brenn-Puncte
das Licht mit einander vereinigt worden; so fährt
schwächer, es hinter ihm wieder aus einander. Des-
wegen so bald man weiter hinter den
Brenn-Punct kommet, als das Brenn-
Glas von ihm weg ist; so nimmet das Licht
einen grösseren Raum ein, als es auf dem
Brenn-Glase erfüllete, folgendes wird es
schwächer. Und demnach kan man auch
diese Gläser brauchen das Licht und die
Wärme zu schwächen. Z. E. Wenn man
die Breite des Brenn-Glases verdoppelt
und darum einen Circul beschreibet, so ist er
viermal so groß als der Raum, den das Licht
auf dem Brenn-Glase erfüllet, und demnach
das Licht, welches nach geschehener Refra-
ction hinter dem Brenn-Puncte aus einan-
der fährt, viermal so schwach als auf dem
Brenne

Brenn-Glase. Die Hohl-Gläser zerstreuen Refraction
 das Licht durch die Refraction. Man kan des Lichtes
 es am bequemsten in dem verfinsterten Ge- 2. in Hohl-
 mache zeigen, darinnen ich die Eigenschafft Gläsern.
 ten des Lichtes gezeiget (S. 144.). Man se-
 ge ein Hohl-Glas in das Loch, dadurch das
 Sonnen-Licht, welches das Fenster beschei-
 net, hinein fällt. Wenn man nun hinter
 dem Glase ein weißes Papier hält und das
 Licht damit auffänget; so wird man finden,
 daß es immer einen grösseren Circul erfül-
 let, je weiter man hinter das Glas kommet.
 Und also kan man auch die Hohl-Gläser
 dazu brauchen, wenn man untersuchen will,
 was es für eine Beschaffenheit mit dem ver-
 ringerten Lichte und der verringerten Wär-
 me hat. Dieser Gründe hat sich Herr Wie das
 Thümmig mit gutem Fortgange bedie Sonnen-
 net (a), als er gezeiget, wie man durch die Licht in
 Kunst ein solches Licht darstellen soll, wel- Planetens
 ches dem Sonnen-Lichte in einem jeden Pla- Licht ver-
 neten gleichet, nachdem er vorher ausge- wandelt
 macht, was das Sonnen-Licht in einem je- wird.
 den Planeten zu dem Sonnen-Lichte auf
 dem Erdboden für eine Verhältnis hat, auch
 eine krumme Linie zuerst angewiesen, die mit
 ihren Semiordinaten anzeiget, in was für
 einer Proportion das Sonnen-Licht in ei-

S f 4

ner

(a) in dissertat. de propagatione luminis in sy-
 stemate planetario S. 61. 62. 63.

Refraktion des Lichtes
3. in Meniscis.

ner jeden Weite von der Sonne anzutreffen (b). Was nun endlich die Meniscos betrifft, so sind ihrer dreyerley. Wenn der Diameter von der hohlen Fläche und der von der erhabenen einander gleich sind, und man läffet das Sonnen-Licht durchfallen; so nimmet es nach der Refraction eben so viel Raum ein als vorhin und also wird es dadurch weder verstärket, noch geschwächt. Eben so verhält sich mit den Gläsern, die von beyden Seiten platt sind, wofern die Flächen nur recht eben seyn. Wenn der Diameter von der hohlen Fläche grösser ist als der von der erhabenen; so wird das Licht nach geschעהener Refraction in einen engeren Raum zusammen gebracht, als wie von den erhabenen Gläsern zusehen pfleget. Und sind demnach dergleichen Menisci an statt der erhabenen Gläser zu gebrauchen. Hingegen wenn der Diameter von der hohlen Fläche kleiner ist als der von der erhabenen, so wird das Licht nach der Refraction durch einen grösseren Raum zerstreuet, als wie von den Hohl-Gläsern geschieht. Und demnach kan man diese Meniscos an stat der Hohl-Gläser gebrauchen. Man findet dieses alles in der Mathematick ausführlich demonstrirret (c).

§. 149.

(b) loc. cit. §. 58.

(c) Dioptric. §. 103. & seqq.

§. 149. Wenn man ein erhabenes Glas gegen ein Fenster hält und hinter dasselbe ein Papier obngekehr in der Weite des Brennpunctes; so mahlen sich alle Glas-Scheiben mit dem Bleie und das Fenster-Creuz darauf ab. Die rechte Weite des Papiere von dem Glase kan man am besten durch die Erfahrung ausmachen: denn man darf nur hin und wieder fahren, bis das Bild deutlich ist. Stellet man ein brennendes Licht vor das Glas, und hält ein weißes Papier in gehörigem Orte dahinter; so mahlet sich die Flamme gleichfalls ganz eigentlich ab, jedoch verkehrt, so daß die Spitze der Flamme unter sich gekehrt ist: wie denn auch das Fenster verkehrt abgebildet wird. Man kan die Bewegung der Flamme gar eigentlich auf dem Papiere sehen. Wird in einem verfinsterten Gemache in das Loch im Fenster, wo das Licht hinein fallen kan (§. 144.), ein erhabenes Glas gesetzt; so siehet man auf dem Papiere dahinter alle Sachen, davon ausser dem Gemache Strahlen auf das Glas fallen können, verkehrt abgemahlet, jedoch sehr klar und deutlich, mit allen ihren Farben und Bewegungen, wie ich bald hernach mit mehrerem beschreiben will. Und hieraus erkennet man, daß alle Strahlen des Lichtes, die von einem Puncte herkommen, durch die Refraction in einem erhabenen Glase wieder mit einander

Wie die erhabenen Gläser das Licht zusammenbringen.

in einem Puncte vereiniget werden. Denn fielen Strahlen, die von verschiedenen Puncten herkämen, nach geschene Refraction in einem Puncte auf dem Papiere zusammen; so wäre keine raison, warum das Licht, das von demselben Puncte ins Auge reflectiret wird, vielmehr den einen, als den andern Punct der Sache vorstellen sollte, wo sie hergeflossen; welches wir auch bald durch einen besondern Versuch mit mehrerem bestetigen werden. Es ist aber wohl zu mercken, daß nicht allein erhabene Gläser sondern auch andere Materie, wenn sie eine dergleichen Figur bekommen, die Sachen hinter sich abmahlen, die Strahlen auf sie werffen. Man nehme eine Kugel mit Wasser und setze sie in der Eröffnung, wodurch das Licht in das verfinsterte Gemach hinein fällt; so wird sich finden, daß auch dadurch die Sachen sich abmahlen. Ich pflege absonderlich auch den so genanten humorem chrySTALLINUM oder die crystalline Feuchtigkeit aus dem Auge dazu zu gebrauchen, weil uns dieses in Erklärung des Sehens ein grosses Licht giebet. Wenn man ein kleines Löchlein an dem Fenster des verfinsterten Gemaches läßt, das die crystalline Feuchtigkeit ganz erfüllet, so mahlet sie auch dadurch die dem Fenster gegen über stehende Sachen ab, aber über die maassen Klein. Man darf auch nur ein Licht davor
und

Wie eben dieses von andern durchsichtigen Materien geschiehet, die eine erhabene Figur haben.

und ein Papier darhinter halten; so bildet sich gleichfalls die Flamme des Lichtes auf dem Papiere sehr klein, jedoch ganz deutlich ab. Und hieraus siehet man, daß man in Ansehung der Refraction die crystalline Feuchtigkeit an stat eines geschliffenen Glases von gleicher Grösse und einerley Figur setzen darf, und daher in gegenwärtiger Absicht das geschliffene Glas und die crystalline Feuchtigkeit einerley sind. Wenn man hier auf alles genau acht giebet, was sich anmercken läffet; so nimmet man folgende besondere Umstände wahr, die wir wohl zu behalten haben. Wenn das erhabene Glas, oder der erhabene durchsichtige Körper überhaupt (denn wir haben schon gesehen, daß dasjenige, was von den geschliffenen Gläsern in Ansehung der Strahlen-Brechung aus allgemeinen Gründen erwiesen wird, auch von einem jeden durchsichtigen Körper überhaupt anzunehmen ist) eine Rundung von einer kleinen Kugel hat, so ist das Bild viel kleiner, als wenn es eine Rundung von einer grossen Kugel hat. Wiederum wenn man das Licht, oder eine andere Sache, die sich durch das Glas abmahlet, weiter von dem Glase wegrücket; so muß man das Papier, darauf sich das Bild abmahlet, weiter hinzurücken, und wird alsdenn das Bild kleiner. Hingegen wenn man das Licht, oder die Sache, welche sich abmah-

len

Wie die Sachen hinter einem erhabenen Glase abgebildet werden.

len soll, weiter hinzurücket, muß man das Papier hinter dem Glase weiter davon rücken, und das Bild wird grösser. Alles dieses findet sich, wie ich schon vorhin zuverstehen gegeben, auch bey der crystallinen Feuchtigkeit des Auges. Demnach ist klar, daß die weiten Sachen sich näher hinter dem Glase, oder durchsichtigen Körper, die nahen aber weiter darhinden abmahlen, und daß das Bild von jenen kleiner, von diesen aber grösser ist.

Besondere
Umstände
von dem
Lichte.

§. 150. Ich habe schon vorhin der Camera obscura gedacht (§. 144.), auch erst versprochen deutlicher zu zeigen, wenn das Licht die Sache vorstellet, von der es herkommt, und wenn solches nicht geschiehet (§. 149.) welches die Camera obscura am deutlichsten zeigt. Und derowegen ist nöthig, daß ich auch diese etwas genauer vorstelle. Es ist eben die Camera obscura nichts anders als ein verfinstertes Gemach, davein man entweder durch ein enges Löchlein, oder auch durch ein erhabenes geschliffenes Glas das Licht von Sachen, die von aussen stehen, hineinfallen lässet und es in einer gewissen Weite hinter dem Löchlein oder dem Glase auffänget. Wenn das Löchlein kleiner ist, so mahlen sich die Sachen, dazu man aus ihm gerade Linien ziehen kan, auf einem weissen Tuche, oder auch einer weissen Wand verkehrt ab, je-

doch

Beschreibung
der
Camera
obscura.

doch mit allen ihren Farben und der Figur nach ganz deutlich. Wenn es aber groß ist, so siehet man dergleichen Bild nicht mehr. Jedoch verschwindet es nicht auf einmal, wenn man nach und nach das Loch, dadurch das Licht hinein fällt, erweitert, sondern nach und nach und wird immer undeutlicher, je weiter das Loch wird, bis man endlich nur etwas dunckeles von Farben siehet, ehe es vollends gar verschwindet, und nichts mehr an der weissen Wand, oder dem weissen Tuche gesehen wird. Wenn das Lochlein F kleine ist, als obgesehr in der Grösse einer Erbeis, oder eines Kirschkernes; so kan wohl vom Puncte A auf die Wand HG Licht in a fallen, aber nicht von dem Puncte B, noch von dem mittleren C und so weiter. Wiederum fällt alsdenn zwar in b Licht von dem Puncte B, aber nicht von A, noch von C und so weiter. Gleichergestalt fällt in c Licht von dem Puncte C, aber nicht von den andern A und B, und so weiter. Des vorwegen ist klar, daß das Licht, welches von verschiedenen Puncten einer Sache kommet, auf der Wand HG nicht mit einander vermenget wird. Und dadurch ist klar, was wir deutlicher zu zeigen versprochen (S. 149), daß nemlich das Licht so lange die Sache abmahlet, als die Strahlen, welche von einem Puncte herkommen, sich nicht mit andern vermengen, das von andern Puncten

Tab. XI.

Fig. 62.

Wie lange
 das Licht
 die Sache
 abbildet.

cten ausfließt. Ja wenn das Loch sehr weit wird, so ist kein Punct in dem ganzen Raume ab der Wand HG, dahin niche von allen Puncten der Sache Strahlen hinfallen könnten, und demnach behalten die Strahlen nicht mehr ihre Kraft diejenige Sachen vorzustellen, von der sie ausfließen, weil sie sich mit einander vermengen. Und dieses ist dem Satz des zureichenden Grundes gemäß (S. 30. Mer.): denn wenn sich viel Strahlen, die von verschiedenen Puncten ausfließen, mit einander vermengen; so hat einer so zu reden soviel Recht vor sich als der andere und geschähe ohne Grund, wenn das vermischte Licht vielmehr die Kraft haben sollte einen, als den andern Punct vorzustellen. Denn was man für einen anführen könnte, das müste man auch bey dem andern gelten lassen. Wenn man bey dem Löchlein zu nahe das Licht aufsfänget; so mabet sich das Bild nicht recht deutlich ab. Denn wenn die Wand HG gar nahe bey F ist, so können sich noch Strahlen von verschiedenen Puncten der Sache AB mit einander vermengen, weil das Licht nahe zusammen fällt: welche hingegen sich von ein ander absondern, so bald sie sich durch einen größeren Raum ab ausbreiten. Man sollte demnach vermeinen, wenn man die Sache nur obenhin ansiehet, wie gemeiniglich von den meisten zu geschehen

Warum
die Wand
in der ge-

ple,

pfleget, die sich daher öfters in ihren Mey-
 nungen übereilen, daß das Bild desto deut-
 licher würde, wenn die Wand sehr weit von
 dem Loche weg wäre. Allein man findet
 doch das Widerspiel. Rückt man mit
 der Wand HG gar zu weit hinaus, so kan
 man nichts mehr recht erkennen. Und es
 ist auch den Gründen der Vernunft ge-
 mäß. Wenn sich das Licht durch einen all-
 zugrossen Raum ausbreitet, so wird es sehr
 geschwächt und siehet das Bild dunkeler
 aus. Als denn ist es eben als wie in der
 Abend-Dämmerung, da man eine Sache
 nicht mehr recht erkennen kan. Man hat
 dabey wohl zu erwegen, daß, da die Sachen
 sich mit ihren natürlichen Farben abmah-
 len, eine Farbe dunkeler ist als die andere.
 Da nun die dunkelen in dem Bilde gang
 verschwinden, indem die helleren noch übrig
 bleiben; so geschiehet es, daß das Bild nicht
 auf einmahl ganz undeutlich wird, sondern
 nach und nach, indem man zu weit von der
 Eröffnung im Fenster mit der Wand oder
 dem weissen Tuche fortrückt. Es dienet
 demnach dieser Versuch auch dazu, daß
 man ausmachen kan, wie viel eine Farbe
 dunkeler ist als die andere. Denn man
 kan wissen, wie viel sie schwächer wird,
 nachdem man so oder so weit hinaus rückt:
 welches aber eine Sache ist, die ich hier
 nicht abzuhandeln gesonnen, weil ich vor die-
 ses

meinen
 Camera
 obscura
 nicht gar
 zu weit
 weg seyu
 muß.

Wie man
 erfähret,
 wie viel ei-
 ne Farbe
 dunkeler
 ist als die
 andere.

Welche
Zeit zu Ob-
servatio-
nen in der
Camera
obscura
bequem.

Wie die
Sachen in
der voll-
kommene-
ren Came-
ra obscura
vorgebil-
det wer-
den.

festmahl keine mathematische Erkenntnis der
Dinge zu meiner Absicht habe. Nachdem
wir hieraus erkennen, daß die Dunkelheit
der Deutlichkeit Eintrag thut, auch war-
um solches geschieht, weil nemlich einige
Theile nicht mehr kantzbar sind, indem an-
dere sich noch gar wohl unterscheiden lassen;
so siehet man auch die Ursache, warum sich
die Sachen bey hellem Wetter deutlicher
und klarer abmahlen, als bey dunkelem,
und am allerbesten in der Camera obscura
zu sehen seyn, wenn sie starck von der Son-
ne erleuchtet werden. Man siehet auch
hieraus ohne es zu versuchen, daß, wenn eine
Sache, die sich darinnen abmahlet, helle er-
leuchtet ist, man weiter mit der Wand von
dem Loche F zurücke gehen könne, als wenn
es dunkel ist: denn hier kan das Licht nicht
so bald schwach werden als in dem andern
Falle. Wenn man für das Loch ein ge-
schliffenes Glas machet, welches von beyden
Seiten erhaben ist; so mahlet sich alles viel
klärer und deutlicher ab. Da sich nun die
Sachen deutlich abmahlen, wenn alles
Licht, was von einem Puncte ausfließet, sich
wieder mit einander nach geschehener Re-
fraction in einem Puncte vereiniget; so
erhellet eben hieraus, daß alles Licht, wel-
ches von einem Puncte ausgeflossen, durch
die Refraction in dem erhabenen Glase
wieder ganz genau in einem Puncte verein-
get

get wird. Die Strahlen, welche durch ein enges Löchlein durchfallen, sondern sich zwar auch von einander ab, wie wir gesehen: allein es kan doch nicht völlig dadurch erhalten werden, daß nicht einige frembde Strahlen von benachbahrten Puncten sich zugleich mit denen übrigen vergesellschafteten solten, die von einem Puncte herkommen. Derowegen da die Bilder durch die Refraction in einem erhabenen Glase deutlicher sind als die andern, welche durch die Absonderung der Strahlen in einem engen Löchlein entstehen; so siehet man auch, daß diese Gläser die Strahlen sehr genau von einander absondern, die nicht zusammen gehören, indem sie das Licht brechen. Wenn man ein geschliffenes Glas vor die Eröffnung in die *Cameram obscuram* setzet; so kan sie wohl mehr als 10 mahl im Diameter grösser seyn, als wenn das Licht bloß hinein fällt: in welchem Falle die Fläche des ganzen Glases mehr als hundert mahl so groß ist als das Löchlein nach seiner völligen Grösse (§. 165. Geom.). Da nun solcher gestalt durch das Glas hundertmahl so viel Licht hinein fällt, als durch das enge Löchlein, so müssen auch die Bilder viel klarer seyn als in dem andern Falle: man kan es ja augenscheinlich mercken, wenn das Licht nur noch einmahl so helle wird, als es vorher war (§. 146.). Es ist wohl wahr, (Experimente 2. Th.)

G g wenn

Was für
Gläser zur
Camera
obscura
dienlich.

Wie sich
die Be-
wegungen
darinnen
zeigen.

Tab. XI.
Fig. 63.

wenn das Glas ein wenig groß ist, so wird es auch etwas helle im Gemache, welches der Klarheit des Lichtes nachtheilig ist: allein dieses hat nicht so viel zu sagen, wie es die Erfahrung ausweist. Wenn man Bilder haben will, die ein wenig groß fallen, so muß man Gläser dazu nehmen, die aus einer Schaafe geschliffen sind, deren Rundung von einer grossen Kugel ist (S. 149). Es werden aber hier die Bilder nicht so groß, wie in dem ersten Falle, wo das Licht durch ein blosses Löchlein hinein fällt, und deswegen sind sie auch aus dieser Ursache klarer: wie denn auch mehr Klarheit in ihnen anzutreffen ist, wenn sie nicht allzugroß fallen von den gebrochenen Strahlen. Daß man Bewegungen siehet; so habe ich lassen eine Fahne schwencken, und es ist nichts angenehmers zu sehen gewesen, als wenn sich die Fahne auf dem weissen Tuche, darauf sich alles abgemahlet, in ihren krummen Zügen von der Luft fortgezogen. Ich habe lassen einen Wagen mit Pferden hin und wieder fahren, Menschen herum tanzen, fechten, ringen und andere Verrichtungen vornehmen, auch loß schießen und was dergleichen mehr ist: so hat sich alles über die maassen angenehm auf dem ausgespanneten leinenen Tuche gezeigt. Damit ich das Glas bequem einsehen kan; so habe ich es in einen Kugel-Reiß AB ein-

einfassen und diesen hinwiederum in eine andere Einfassung EF einsetzen lassen, die auf der einen Seite platt ist, damit es sich an das Bret am Fenster schicket, auf der andern aber der Zierath halber ausgedrechselt. Denn so kan man entweder mit einer Hand das Glas an der Eröffnung im Fenster erhalten, oder auch mit ein paar schiefe eingeschlagenen Zwecken ohne einige Verfehrung der Einfassung es dafelbst befestigen und innerhalb dieser Einfassung nach Belieben wenden. Es ist freylich etwas beschwerlich, daß in einer Camera obscura alles verkehrt abgemahlet wird: allein ich habe schon anderswo gezeiget, wie man theils durch Spiegel, theils durch erhabene Gläser bemerkstelligen kan, daß die Bilder aufgerichtet werden (a).

§. 151. Daß die Strahlen des Lichtes auch in der Luft gebrochen werden, ist eine bey den Sternkundigen bekannte Sache. Z. E. Sie haben wahrgenommen, daß der Stern im Schwanz des Löwens, den man den Löwen-Schwanz nennet, und der in der Lehre der Jungfrauen, welchen man die Lehre der Jungfrauen heisset, $35^{\circ} 2$ von einander entfernt sind, wenn beyde weit über dem Horizont erhaben stehen, oder auch untergehen wollen. Allein wenn

Licht wird
in der Luft
gebrochen.

Erster
Beweis.

(a) 2

(a) Element. Dioptr. §. 243. & seqq.

Der Löwen-Schwanz $34\frac{1}{2}$ Grad über dem Morgen-Horizont erhaben ist; siehet man die Aehre der Jungfrauen schon aufgehen bey nahe in eben dem Vertical-Circul, worinnen der Löwen-Schwanz stehet. Also sind sie zu der Zeit nicht weiter als $34\frac{1}{2}$ Gr., folgendes über einen halben Grad weniger von einander als sonst. Wenn demnach gleich der Löwen-Schwanz seine Strahlen ungebrochen in das Auge würffe; so müste doch die Aehre der Jungfrauen durch die Refraction über einen halben Grad erhöht werden. Denn weil zu der Zeit der Stern noch unter dem Horizont ist und zwar über einen halben Grad, so kan er unmöglich anders als durch gebrochene Strahlen gesehen werden, weil sonst kein Licht, als welches nach geraden Linien fortgeheth (S. 145.), in das Auge kommen kan. Man hat doch andere Manieren mehr, das durch man in Erfahrung kommen kan, das das Licht der Sonne und der Sterne in der Luft gebrochen wird, wenn es durch dieselbe sich beweget (b). Allein weil in die Astronomischen Versuche sich nicht ein jeder finden kan; so ist hierzu derjenige

Noch ein
anderer
Beweis.

(b) vid. Elem. Astron. §. 323. & seqq. & Keplerus in Epit. Astr. Copern. lib. I. part. 3. p. 59. & seqq.

bequemer, den Hugenius (c) angegeben. Man siehet des Morgens durch ein Fern-Glas nach einem Orte, der ohngefehr eine halbe Meile weglieget, als etwan nach einem Thurme, oder einem Schlosse auf dem Lande, damit man darinnen einige Theile unterscheiden kan, und befestiget das Fern-Glas, daß es unverrückt den ganken Tag über an seiner Stelle kan stehen bleiben. Nach Verlauf einer oder der anderen Stunde siehet man wiederum durch das Fern-Glas nach eben demselben Orte, so wird man finden, daß man mitten durch das Fern-Glas einen höheren Theil zusehen bekommet und im Mittage einen noch höheren. Kommet man nach Mittage wieder; so zeigt sichs, daß wieder niedrigere Theile sichtbar werden, wie Vormittage. Z. E. Wenn man Vormittage das Fenster von einem Gebäude gesehen, so kan man im Mittage daselbst das Dach sehen, wo Vormittage das Fenster war, und nach Mittage siehet man wiederum daselbst das Fenster. Es läset demnach nicht anders, als wenn das Gebäude, oder der Thurm vor Mittage kleiner, und nach Mittage wieder grösser würde. Wenn das Licht ungebroschen durch die Luft in das Fern-Glas käme, so würde beständig ein Punct

G g 3

mit

(c) Trait, de la lumiere c. 4. p. 42. 43.

Tab. XI.
Fig. 64.

mit dem Mittel oder der Aye des Fernglases in einer Linie stehen. Da nun aber vor Mittage und nach Mittage ein niedriger Punct mit der Aye des Fernglases in einer Linie gesehen wird, als im Mittage; so muß das Licht gebrochen werden und zwar vor und nach Mittage stärker als im Mittage. Es sey AB die Aye des Fernglases, das ist, die Linie, welche durch die Mittelpuncte der Kugel gehet, von denen die geschliffenen Gläser ihre Rundung haben. Weil diese perpendicular auf der Rundung der Gläser stehet; so gehet der Strahl, welcher in die Aye fällt, ungebrochen durch. Denn man kan es wie vorhin (S. 147.) mit einem geschliffenen Glase, oder auch einem dreyeckichtem Prismate versuchen; so wird man mit Augen sehen, daß das Licht, welches auf eine Fläche perpendicular einfället, nicht gebrochen wird, sondern in der geraden Linie fortgeheth. Würde nun der Strahl, welcher von dem Thurme kommet, in der Luft auch nicht gebrochen, so würde man durch das Fernglas den Punct C, oder den Anfang des Daches von dem Thurme in der Aye sehen. Da man nun aber lange vor und nach Mittage den Punct D, nahe am Mittage und im Mittage den Punct E siehet; so muß der Strahl DA und EA in die Aye AB gebrochen werden, und solchergestalt wird der Strahl

Strahl DA mehr gebrochen als der andere EA, folgendes ist die Refraction vor und nach Mittage grösser als im Mittage. Ja vermöge der Observation nimmet die Refraction bis in Mittag ab und von dem Mittage an bis gegen Abend immer zu. Wenn man mehr als einen Tag das Fernglas unbeweglich stehen lässet; so wird man auch finden, daß das Licht einen Tag mehr gebrochen wird als den andern, auch selbst im Mittage. Wenn die Luft unverändert bliebe, so würde auch das Licht einmahl wie das andere gebrochen werden: denn es wäre keine Ursache vorhanden, warum die Refraction sich ändern sollte. Da nun aber die Erfahrung ausweist, daß das Licht in der Luft nicht einmahl wie das andere gebrochen wird, sondern die Refraction von dem Morgen an bis gegen den Mittag abnimmet, hingegen von dem Mittage an bis gegen den Morgen wieder zunimmet, so ist klar, daß die Luft von der Sonne, indem sie herauf an den Mittags-Circul steigt, und von ihm wieder zurücke gegen den Abend-Horizont niedersteiget, merkliche Veränderungen leidet. Die Sonne schein immer wärmer, je näher sie dem Mittags-Circul kommet und hingegen nimmet die Wärme wieder ab, wenn sie sich dem Abend-Horizonte nähert. Derowegen muß die Luft von dem Morgen an bis gegen

Unter-
scheid in
der Refra-
ction des
Lichtes.

Luft wird
den gan-
zen Tag
durch ge-
ändert.

Mittag immer dünner, von dem Mittage an bis gegen Abend immer dichter werden (§. 134. T. I. Exper.): wie es auch die Manometer und das Drebbelische Thermometer (§. 45. 46.) ausweisen. Wenn die Luft dünner wird, zertheilen sich auch die Dünste mit ihr und werden selbst subtiler (§. 85. 93.).

Wenn das Licht in der Luft stärker gebrochen wird.

Und demnach ist klar, daß das Licht in der Luft mehr gebrochen wird, wenn sie dichte und mit groben Dünsten erfüllet ist, als wenn die Dünste subtile sind und sich zertheilet, die Luft auch selbst dünne worden. Man kan dannenhero durch diesen Versuch ausmachen, ob viel Dünste in der Luft sind oder nicht, wenn man dabey auf die Wärme (§. 55.) und die Veränderungen in der Dichtigkeit der Luft (§. 45.) acht giebet.

Wie man die Strahlenbrechung genauer erkennen.

§. 153. Da wir sehen, daß das Licht in der Luft, welches von einer an ihrem Orte feste stehenden Sache ausfließt, einmahl nicht so starck gebrochen wird, als das andere; so sehen wir, daß bey der Refraction des Lichtes veränderliches vorkommet, welches wir genauer zu untersuchen Ursache haben, weil es in Erklärung der Begebenheiten der Natur es öftters auf die Refraction ankommet. Kepler hat eine Manier angegeben, die sehr bequem ist, weil sie keine Dioptrische Lehr. Sätze voraus setzet, wie andere, die von anderen angegeben worden. NIPO und ABIN sind zwey Breiter, die platt

Keplers Manier.

Tab. XI.
Fig. 65.

platt gehobelt und rechtwinclich zusammen gefeket seyn. BF ist ein gläserner Würffel, der auf allen sechs Seiten wohl poliret. Das aufgerichtete Bretlein ABIN ist ganz genau so hoch als der Würffel; aber um etwas breiter: wovon sich die Ursache bald zeigen wird. Nachdem ich den Würffel auf das Bretlein gefeket, daß er auf dem aufgerichteten glatt ansethet; so stelle ich ihn gegen die Sonne und mercke mit einem Bley-Stifte auf dem Bretlein INOP den Punct L, wo der Schatten von dem Bretlein NABI aufferhalb dem Würffel aufhöret, ingleichen den Punct K, wo er innerhalb dem Würffel sich endiget. Da nun CL der einfallende oder ungebrochene und CK der gebrochene Strahl ist, CH aber auf HL perpendicular stehet; so ist HCL der *Inclinations-Winckel*, HCK der *gebrochene Winckel* und KCL der *Refractions-Winckel* (§. 18. *Optic.*). Ich trage den Triangel CHL auf das

Tab. XI.

Fig. 66.

Papier und beschreibe mit CH, weil diese Linie immer unveränderlich bleibt, einen Bogen HO, welcher die Linie CK in M und die Linie CL in I durchschneidet; so ist der Perpendicular GM der Sinus des gebrochenen Winckels, IN aber der Sinus des *Inclinations-Winckels*. Und auf solche Weise kan ich das wahre Gesetz der *Refraction* zeigen, welches Kepler nicht er-

reichet, *Snellius* zuerst gefunden, aber nicht genung verstanden (a), *Cartesius* (b) deutlich erkläret. Nämlich wenn man verschiedene Versuche anstellet wird sich finden, daß zwar, je grösser der Inclinations-Winckel HCL ist, je kleiner auch der gebrochene Winckel HCK wird, unterdessen doch aber die Sinus MG und NI beständig einerley Verhältniß gegen einander haben: welches ich auch im Anhange zur Algebra demonstiret. Es wird demnach das Licht stärker gebrochen, wenn es sehr schief einfället, als wenn es nicht so schief einfället. Und nun siehet man die Ursache, warum der Strahl im Conischen Glase so starck gebrochen wird, wenn er heraus fährt (§. 147.): er fällt nemlich sehr schief ein. Was die Verhältniß betrifft, welche der Sinus des gebrochenen Winckels zu dem Sinu des Inclinations-Winckels hat; so wird sie gefunden, wenn man die Linien MG und NI auf einem Maas-Stabe mißt, und ist mein Maas-Stab dazu subtile genug eingetheilet, den ich zu den Versuchen brauche (§. 2. T. I. Exper.). Es hat schon *Hugenius* (d) angemerket und auch *Newton* durch seine Versuche bekräftiget

Schiefes
Licht wird
stärker
gebrochen.

Größe
der Refra-
ktion im
Glase.

(a) *Hugenius* in *Dioptr.* p. 2. Oper. posth.

(b) in *Dioptr.* c. 2. §. 7. p. m. 88.

(d) *Dioptr.* p. 5.

get (e), daß bey der Refraction aus der Luft in das Glas diese Verhältniß wie 2 zu 3 ist, das ist, die Linie MG ist jederzeit von NI. Damit man diese Manier die Refraction zu observiren auch bey anderen Materien gebrauchen kan, so lasse ich ein hohles cubisches Gefässe aus fünf Quadranten von Spiegel-Glase zusammen setzen, wie oben das dreyeckichte Prisma (S. 147) und damit der Strahl von dem Holze an dem aufgerichteten Bretlein, daran das cubische Gefäßlein gefeket wird, gleich in die flüssige Materie darinnen hinein fährt; so lasse ich die Seite des Glases von innen etwas schräge abschleiffen, damit das Glas oben sehr dünne wird, wo es an das Bretlein anschleufft. Und solchergestalt kan ich in das Gefäßlein giessen, was ich will, und die sich darinnen ereignende Refraction des Lichtes gleichfalls observiren. Hugenius (f) hat schon erwiesen, daß es nichts zu sagen hat, wenn gleich das Licht auch durch ein dünnes Glas fährt, ehe es das Holz erreichet; sondern gleichviel ist, als wenn es bloß im Wasser verbliebe, oder der ganze Würffel von lauter Wasser wäre. Die Verhältniß der Linie MG zu NI, wenn die Refraction aus der Luft in das Wasser

Wie man die Refraction in allerhand flüssigen Materien observiret.

Zweifel wird benommen.

(e) Optic. lib. 2. part. 3. p. 232.

(f) Dioptr. prop. p. 4.

Größe der geschieder, hat schon Cartesius gefunden Refraction (g), nemlich wie 3 zu 4, das ist, MG ist $\frac{3}{4}$ im Wasser, von NI. In der Luft sehet Newton (h) und andere MG zu NI wie 3200 zu 3201, dergestalt daß NI nur um $\frac{1}{3200}$ grösser ist als MG. Im hochrectificirten Spiritu vini hat er MG zu NI wie 73 zu 100, im Diamante wie 41 zu 100 gefunden. Wenn man überall für NI 100 sehet, so ist bey dem Glase MG 67, bey dem Wasser 75. Wir wollen es mehrerer Deutlichkeit halber in folgendes Täflein sehen.

Matcrien	NI	MG
Luft	3200	3201
Spiritus vini rectificatiff.	100	73
Glaf	100	67
Wasser	100	75
Diamant	100	41

Man erkennet hieraus, daß die Refraction in der Luft sehr geringe sey, im Wasser viel geringer als im Glase und im Diamante weit stärker als im Glase. Nemlich je kleiner die Linie MG ist, je grösser ist die Refraction. Man nimmet hier an, daß die Re-

(g) in Tract. de Meteor. c. 8. §. 10. p. m. 221.

(h) Opticks part. 3. prop. 19. p. m. 270.

Refraction aus der Luft ins Glas und die übrigen Materien geschieht: denn wenn das Licht aus ihnen in die Luft fährt, so ist MG der Sinus des Inclinations - Winkels und NI der Sinus des gebrochenen. Die Refraction in der Luft ist diejenige, welche die Sternkundigen observiret. Als der jüngere Cassini in Engelland war, machte man bey der Königlichen Societät daselbst einen besondern Versuch (a), da man zeigte, daß, wenn das Licht durch einen von Luft leeren Raum durchgieng, welchen man vermittelst des Quecksilbers zwischen zweyen gegen einander inclinirten platten Gläsern erhalten hatte, eine Sache durch ein Fernglas nicht in der Stelle gesehen war, als wenn Luft hinein gelassen ward und also das Licht durch die Luft gieng. In Frankreich zog man es nach Cassini Wiederkunst in Zweifel, welcher verschiedenes dagegen erinnert (b). Damit nun der Versuch auffer allen Zweifel gesetzt würde, so hat auf Begehren der Societät in London Hauksbée unter der Direction des berühmten Halley dazu nöthige Instrumente verfertigt und mit ihm denselben in Gegenwart

Herrn

(a) Phil. Transact. N. 257.

(b) Memoir. del' Acad. Roy. des Scienc

A. 1700. p. m. 100. & seqq.

Herrn Newtons und der vornehmsten Mitglieder der Königl. Societät oftmahls wiederhohlet, da sich nicht allein gefunden, daß durch ein 10 Schuhiges Fernglas eine Sache in der Weite von 2588 Schuhen nach und nach höher gesehen ward, nachdem man nach und nach mehr Luft hinein gelassen, sondern auch noch höher, als man die Luft zusammen gedrückt, daß sie dicker ward als vorhin. Woraus denn von neuem bestetiget wird, daß die dicke Luft das Licht stärker bricht als die dünne (§. 151.).

Größe der Refraction des Lichtes in der Luft.

Es hat den Versuch Hauksbée umständlich beschrieben (c) und hat man dadurch gefunden, daß das Licht, wenn es aus einem von Luft leeren Raume in die Luft kommet, dergestalt gebrochen wird, daß NI zu MG sich wie 1000000 zu 999736 verhält. Weil die Luft nicht einmahl so dicke ist als die andere, und dieses nicht allein von der Veränderung der Schwere der ganzen Luft, sondern zugleich von Veränderung der Wärme herrühret (§. 45.); so hat er zugleich angemercket, daß dazumahl das Barometer 29. 7 $\frac{1}{2}$ stund nach der Englischen Eintheilung (§. 25.), und der Spiritus im Thermometer 60. Es wäre freylich dienlicher, wenn man ein Ma-

Erinnerung.

(c) Phytico - Mechanico Experiment.
p. 255. & seqq.

nometer bey der Hand gehabt hätte (S. 45.), weil der Grad des Thermometers für auswärtige undentlich ist (S. 61.). Dieser Versuch hat dem berühmtem Künstler Hauksbée Anlaß gegeben ein Instrument zu erdencken, damit man die Beschaffenheit der Refraction in verschiedenen flüssigen Materien observiren kan, und zugleich daselbe zu gebrauchen. Er hat es (d) beschrieben, aber nicht mit nöthigen Figuren versehen und zugleich eine Taffel beygefügt, darinnen er die Refraction verzeichnet, wie er sie in verschiedenen flüssigen, absonderlich chymischen Materien gefunden. Ich habe das Instrument durch den berühmten Mechanicum in Leipzig Herrn Leopolden verfertigen lassen, der auch meine Luftpumpe nebst ihrem weitläufftigen Zugehöre gemacht, und will es demnach wie die übrigen ausführlich beschreiben.

S. 154. Der Fuß dieses *instrumenti anaclastici* ist ein viereckichtes Bret ABCD, dessen Länge 2 Schuhe 7 Zoll, die Breite 9 Zoll, die Dicke $7\frac{1}{2}$ Linie. An beyden Enden ist es mit eichenen Rahmen eingefasset, die dem übrigen Brete, welches von lönninnenem Holze ist, gleich abgehabelt seyn. Mitten auf der Breite des Brets AD ist ein viereckichtes Behältnis EFGI, von

Historische Nachricht von einem Instrumento anaclastico.

Beschreibung des Hauksbée'schen Instrumentes die Refraction zu observiren. Tab. XI. Fig. 67.

(d) loc. cit. in Supplem. Num. 12. p. 289.

von eichenem Holze aufgerichtet. Die Breite im Lichten ist 1 Zoll 3 Linien nach Beschaffenheit des Gefäßleins, welches mit den flüssigen Materien darein gesetzt wird, wenn man observiren will. Die Länge EI ist 6 Zoll, die Breite 2 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie, die Höhe FK 3 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linie. Die Dicke des Holzes, wo das Löchlein L zusehen, ist ein halber Zoll. Dieses Löchlein ist 1 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linie hoch: seine Figur ist Circulrundt, der Diameter drey Linien. Auf der Seite KFGH ist in der Höhe des Löchleins Lin M mit einer Stellschraube ein langer Arm GN befestiget, der sich oben an dem glatten Theile der Schraube gemächlich herum bewegen lästet, und gehet die obere Linie nach der Länge des Armes durch den Mittel-Punct des Circuls, der durch seine Bewegung beschrieben wird. Die Länge des Armes MN ist 5 Schuhe: an der Breite und Dicke ist nicht viel gelegen. Bey mir ist jene 1 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie: diese ein halber Zoll oder 5 Linien. Damit das Instrument ausser dem Gebrauche desto bequemer sich verwahren lästet; so ist der Arm in dem Ende des Bretes schräge von einander geschnitten nach Anzeige der Linien nmlo, und werden die beyden Theile mit einer mehingenen Hülse an einander gesetzt und durch eine Stell-Schraube daran befestiget.

stiget. An dem Ende dieses Armes ist eine weiße Tafel PQRS von gepappetem Papiere befestiget, einen Schuh und $6\frac{1}{2}$ Linie lang, einen halben Schuh und $7\frac{1}{2}$ Linie breit. Die papierne Tafel ist an einen eisernen Rahmen geleimet, der 8 Linien breit, 3 Linien dicke ist und an ihm glatt abgeschnitten, daß davon nichts zu sehen ist, wo man durch das Löchlein die Tafel ansiehet. Mitten durch die Tafel gehet ein schwarzer Streiffen, davon die oberste Linie ik auf der oberen Länge des Armes perpendicular steht. Wenn der Arm GN mit der Tafel PQRS auf dem Brete ABCD ausliegt und man durch das Löchlein durchsiehet; so gehet der Strahl von der Linie ik durch den Mittel-Punct des Löchleins L mit der Länge des Armes NG parallel und ist mit ihr in einer ebenen Fläche. Wo der Arm NG gegen das Ende des Bretes CD ausliegt, ist ein Bogen TV von 70 Graden befestiget, der seinen Mittel-Punct in eben der Weite hat, wo der Mittel-Punct des beweglichen Armes ist. In meinem Instrumente ist er von dichten Holze, $5\frac{1}{2}$ Linie dicke und 1 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie breit. Der Anfang der Theilung ist, wo ihn der bewegliche Arm GN, wenn er auf dem Brete ausliegt, berührt. Jeder Grad ist zwar nur in Viertel-Grade eingetheilet; allein da er einen Raum von $3\frac{1}{2}$ Linien einnimmet, kan man

(Experiments 2. Th.) Hh nach

nach Erforderung der Umstände wenigstens den achten Theil von einem Grade, oder bis $7\frac{1}{2}$ Minute haben. Der Bogen TV könnte zwar unbeweglich an dem Brete befestiget werden und würde es auch mit leichterer Mühe geschehen: allein damit man das Instrument bequemer verwahren kan, so ist es besser, wie auch in meinem Instrumente geschehen, daß er beweglich bleibet, damit man ihn auffer dem Gebrauche niederlassen kan. Es ist doch aber gleichwohl auch in dem Gebrauche viel daran gelegen, daß der Bogen recht stehet. Zu dem Ende ist in Weine dicke Schiene WX der gestalt befestiget, daß man sie nach Gefallen erhöhen und niederlegen kan. Sie ist von dem Mittel-Puncte an einen Schuh 7 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien lang, 9 Linien breit, etwas über 5 Linien dicke und von eichenem Holze. Die Axt Z, daran sie sich beweget, hat von der einen Seite eine Kuppe, unten eine Schraube, ist von Messinge und wird mit einer messingenen Mutter angeschraubet. Einen Zoll und $1\frac{1}{2}$ Linien von dem Ende wird ein Stift von Messinge Y feste gemacht. Wenn man nun diese Schiene WX in die Höhe richtet, bis der Stift Y oben bey V den Bogen erreicht; so bleibet er fest und unbeweglich stehen. Damit nun auch der Arm soviel als nöthig erhöht werden und in dieser Erhöhung verbleiben kan; so die-

ne

net darzu der viereckichte Stab von dichten Holze ab, der unten in b mit ein paar Stacheln versehen, damit er in das Bret einsteht und stehen bleibet. In diesem Stabe ist eine messingene Hülse cd mit einem spitzigen aufwärts gefehrtem Haken d, darauf der Arm lieget. Man kan sie nach Gefallen verschieben, damit man nach Erfordern den Arm mit der Tafel erhöhen und niederlassen kan. Weil es aber öfters auf etwas wenigens ankommet, so ist weiter herunter noch eine andere Hülse ef mit einer Stellschraube g, dadurch beyde Hülßen an dem Stabe ab befestiget werden. Denn an beyde Hülßen sind zwey breite Stücke Messing ch und ei gelöthet. An dem unteren ei ist das Ende einer Schraube, jedoch glatt ohne Gewinde eingesezt, und von der Seite in etwas mit einer kleinen stählernen Stellschraube befestiget, daß sie nicht herausgehet, jedoch sich innerhalb dem Loch, darinnen es stehet, frey und ungehindert herum bewegen läffet. Das andere Ende der Schraube gehet mit seinen Gewinden in die Mutter, die oben in h ist. Unten ist ein starkes Stirn-Rad von Messing k, dabey man die Schraube herum drehet. Wenn solches geschiehet, so schraubet sich die Schraube durch die Mutter in h und die Hülse cd wird dadurch weiter herunter gezogen, oder auch wenn man wie-

H h 2

der

Der zurücke schraubet, weiter in die Höhe ge-
 stossen. Und solchergestalt kan der Arm
 mit der Tafel auch um ein kleines Bemerkke
 erhöhet und niedergelassen werden. Das
 Gefäßlein, darein die flüssige Materie ge-
 gossen wird, bestehet aus zwey messingenen
 und aus zwey gläsernen Platten. Die mes-
 singene Platten Immo haben die Figur eines
 Triangels, nur ist unten in no die Spitze
 abgeschnitten, damit man das Gefäßlein
 desto besser aufsehen kan, indem es gerade
 stehen muß, so daß es perpendicular auf
 das Instrument aufgerichtet ist. Die glä-
 sernen Platten sind von Spiegel-Glase bey-
 derseits geschliffen, etwas schmaler als das
 Behältniß IEIG im Lichten, darein das
 Gefäße gesetzt wird. In meinem ist die
 Breite ein Zoll und $\frac{1}{2}$ Linien. Sie wer-
 den unten unter einem Winckel von etwan
 40 Graden zusammen gesetzt und wie in
 dem dreyeckichten Prismate (S. 147) an
 einander geküttet. Die messingenen Platten
 werden von beyden Seiten oben und un-
 ten mit Schrauben pq und rs feste ange-
 zogen. Damit kein Wasser, noch sonst
 was flüssiges durchlauffen kan, wird zu
 mehrerer Sicherheit an dem Orte, wo die
 Gläser die messingenen Platten berühren,
 etwas Rütt geschmieret. Endlich damit
 dieses Gefäßlein vor dem Lößlein L inner-
 halb dem Behältnisse EFIG unverrückt
 stehen

sehen bleibet, auch so weit, als der schwarze Strich ik auf der Tafel PQSR gehet, verdeckt wird, so wird ein Klößlein von einem Holze tvxyz vorgeschoben und damit es nicht wancken kan, mit einem Quersholzlein, welches gedränge in das Behältniß gehet, an dem Gefäßlein erhalten. Auf der Seite, wo es das Gefäßlein berührt, nemlich in tz, ist es nach seiner Schiefe schräge abgestossen, damit es genau passet. Die Höhe vx ist so groß als das Lößlein L, wodurch man siehet, damit der Strahl aus dem schwarzen Streiffen ik der Tafel PQSR über tv gerade hinweg streichet. Wenn nun das Gefäßlein leer ist und der Arm mit der Tafel MN lieget auf dem Fusse ABCD auf; so siehet man den schwarzen Streiffen in der Linie tv. So bald etwas flüßiges hinein gegossen wird, wird dieser Streiffen oder Strich niedergebroschen, daß man ihn nicht sehen kan. Derowegen muß man den Arm so lange erhöhen, biß man den Strich auf der Tafel wieder wie vorhin in der Linie tv siehet. Die Erhöhung misset man durch Grade und Minuten in dem Bogen TV ab und findet man dieselbe in verschiedenen flüßigen Materien verschieden, nemlich grösser, wenn der Strahl viel gebroschen wird; kleiner, wenn er weniger gebroschen wird. Anfangs ist in tv der einfallende Strahl: die Tafel aber

Wie man
mit diesem
Instru-
mento ob-
serviret.

Tab. XIII.

Fig. 68.

Wie die
Refraction
in diesem
Instru-
mente ge-
schiehet,

wird soviel erhöht, bis tv der gebrochene Strahl wird. Der Deutlichkeit halber will ich es durch eine Figur erläutern. Es sey BAC das Glas, darinnen die flüssige Materie ist, DE der Strahl, dadurch man den Strich auf der Tafel siehet, wenn das Gefäßlein leer ist und der Arm mit der Tafel niedersieget. Wenn ich nun durch eben diesen Strahl DE den Strich auf der Tafel sehen soll, wenn das Gefäßlein mit einer flüssigen Materie erfüllet ist; so muß er gebrochene Strahl werden. Es se FG auf AB perpendicular. Da nun LD im Ausgange in F aus der flüssigen Materie, die im Gefäßlein ist, in die Luft von FG gebrochen wird (§. 147); so muß der ungebrochene Strahl zwischen DF und FG fallen. Es sey derselbe HF . Man ziehe ihn durch das Gefäßlein fort bis in I . Wenn er durch die flüssige Materie ungebrochen durchgegangen wäre bis in F ; so müste der Strich der Tafel bis in I erhaben werden, damit ich ihn durch den gebrochenen Strahl in E sehen könnte. Allein indem er in K in das Gefäßlein hinein gefahren, so ist er gegen den Perpendicular gebrochen worden (§. cit.). Man ziehe in K auf AC den Perpendicular KL , so ist KI derselben näher als der einfallende Strahl. Und demnach muß dieser noch weiter von ihm im KM fallen. Derowegen muß der

Strich

Strich auf der Tafel bis in M erhöht werden, wenn ich ihn durch den gebrochenen Strahl in E sehen soll. Man siehet leicht, daß, wenn der Strahl starck gebrochen wird, sowohl der Punct I, als M höher herauf kommet und also die Tafel mehr erhöht werden muß: hingegen, wenn er weniger gebrochen wird, sowohl I, als M niedriger kommet, folgendes die Tafel weniger dar erhöhet werden. Es muß aber das ganze Instrument schwarz angestrichen werden.

§. 155. Der berühmte Jesuit Franciscus Maria Grimaldus, der Ricciolo in seinen Astronomischen Observationen und Versuchen treulich beygestanden, hat (a) noch eine Eigenschaft des Lichtes entdeckt, die vor ihm nicht wahrgenommen worden, und Herr Newton hat dieselbe noch umständlicher untersucht (b). Man lässet das Licht durch ein sehr enges Löchlein (je kleiner es ist, je besser kan man es wahrnehmen) in das verfinsterte Gemach hinein fallen und erleuchtet damit einen schmalen Körper, der in diesem Lichte Raum hat, als ein Haar, einen Faden, einen Drath zc. In einer ziemlichen Weite davon fänget man den Schatten auf, so ist er viel breiter,

Sh 4 als

(a) in Physico-Mathesi de lumine, coloribus, & iride lib. I. prop. I. p. 2. & seqq.

(b) Optic. lib. 3. part. I. p. m. 317. & seqq.

als wenn das Licht an der Fläche der das durch erleuchteten Körper in einer geraden Linie fortgienge. Zu beyden Seiten des Schattens ist ein farbichter Rand, der aus 3 Parallel-Strichen bestehet und undeutlich wird, sobald man das Löchlein ein wenig weit machet. Newton hat in ein Plättlein von Bley mit einer Nadel ein Löchlein gestochen, das nicht $\frac{1}{42}$ eines Zolles war. Daß der Schatten in der That breiter wird, als er werden sollte, kan man am besten in einer grossen Weite abnehmen, weil bekandt ist, daß er in grossen Weiten breiter wird, als in kleinen: im grossen aber läßet sich der Unterscheid leichter als im kleinen mercken. Nun gehet es nicht an, daß der Schatten breiter wird, als er seyn sollte, wenn das Licht in einer Linie fortgienge, woferne die Strahlen an der Fläche des Körpers nicht etwas von ihm weggebogen werden. Und demnach erhellet aus gegenwärtigen Versuchen, daß das Licht an der Fläche eines dunkelen und festen Körpers etwas von ihm weggebogen werde. Es ist wohl wahr, daß einige diese neue Eigenschafft des Lichtes nicht haben zugeben wollen, sondern zu behaupten gesucht, daß der Schatten deswegen breiter würde, weil das Licht bey der Fläche des Körpers in der ihn berührenden Luft gebrochen würde, und aus eben dieser Ursache zu erklären gesucht, warum der Rand

Einwurf
wird gehoben.

Rand des Schattens beyderseits Farben bekäme: allein Herr Newton (c) hat schon diesen Einwurff durch einen unumsstößlichen Versuch völlig aus dem Wege geräumt. Er hat eine gläserne wohlpolirte Platte nah gemacht und ein Haar in das Wasser, so auf dem Glase stand, geleyet. Auf dieses Glas hat er noch ein anderes dergestalt geleyet, daß der ganze Raum dazwischen voll Wasser geblieben und also das Haar ganz im Wasser gestanden. Nachdem er diese beyden Gläser an einander befestiget, hat er das Haar abermahls durch den vorigen Strahl des Lichtes im verfinsterten Gemache erleuchtet, und gefunden, daß der Schatten des Haares in gleichen Weiten eben so breit wie vorhin gewesen. Wäre die Luft Schuld daran gewesen, weil sie das Licht gebrochen, daß der Schatten breiter worden wäre; so müßte er hier noch breiter worden seyn, indem das Wasser das Licht stärker bricht als die Luft (S. 153). Man hat demnach an dieser Eigenschafft des Lichtes nicht mehr zu zweiffeln, sondern kan sie in Erklärung der Natur sowohl als die Reflexion und Refraction sicher gebrauchen. Man pfleget sie die *Inflexion* des Lichtes zu nennen: *Grimaldi* nennet sie die *Diffraction*. Herr Newton hat

H h 5

noch

(c) loc. cit. p. m. 319.

Newton's
Versuch
von der
Inflexion,

noch eine ganz besondere Art eines Versuches erdacht, dadurch dieses bestetiget wird, und der werth ist, daß er in Collegiis experimentalibus zu dem Ende wiederhohlet wird (d). Man läset durch ein Loch, das ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll weit ist, einen Strahl des Sonnen-Lichtes in ein verfinstertes Gemach hinein fallen. In der Weite von zwey bis drey Schuhen stellet man entweder eine hölzerne Taffel, oder auch nur, wie Newton gethan, eine von gepappetem Papiere, welche von beyden Seiten schwarz angestrichen, damit nicht durch die Reflexion des Lichtes einige Zerung entstehen kan. In diese Taffel wird ein viereckichtes Loch eingeschnitten, wo das Licht durch fallen kan. Von der andern Seite wird ein scharffes Messer oder auch ein stählernes Blech scharff wie ein Messer geschliffen dergestalt an das Loch befestiget, daß es einen Theil des Lichtes auffängt, das andere aber an der Schneide wegfähret. Es muß aber die Schneide das Licht perpendicular durchschneiden. Wenn man nun das Licht, welches an der Schneide wegfähret, in der Weite von zwey bis drey Schuhen auffänget; so siehet man zu beyden Seiten ein schwaches Licht wie die Schweiffe von Cometen, wo kein Licht durch das Loch hinfallen kan.

Man

(d) loc. cit. observ. 5. & 6. p. 325. & seqq.

Man siehet demnach klärlich, daß dieses Licht an der Schneide des Messers muß gebogen werden, sonst könnte es unmöglich seitwärts fahren. Dieses Licht ist schwächer als dasjenige, welches gerade von der Sonne durch das Loch fällt und daher das andere zur Seite verdunkelt. Es ist demnach nöthig, daß man das starcke Licht weg schafft, massen bekandt, wie alsdenn das schwächere besser zusehen ist. Herr Nevvton hat dieses auch schon selbst gethan und das weiße Papier, damit das Licht aufgefangen wird, so weit durchschnitten, als es von dem gerade-strahllichten Lichte der Sonne erleuchtet wird. Da nun solchergestalt das Licht durchfällt; so wird es hinter dem Papiere mit einem schwarzen Tuche aufgefangen, darinnen es sich verlieret und das Licht zur Seiten nicht mehr schwächen kan. Und alsdenn zeigen sich die Cometen-Schweiffe viel klärer und deutlicher. Das merckwürdigste bey diesem Versuche ist, daß, wenn zwey Messer mit ihren Schneiden gegen einander gesetzt werden und nur etwan $\frac{1}{100}$ eines Zolles von einander bleiben, das Licht, welches zwischen beyden Schneiden durchfällt, sich in zwey Theile zertheilet und mitten einen dichten Schatten läset, dadurch sie von einander gesondert werden. Je näher man die Schneiden zusammen rückt, je stärker wird der Schatten und je schmäl-

Mit was für Behutsamkeit der Versuch anzustellen.

Merckwürdiger Umstand.

schmäler zu beyden Seiten das Licht. Wenn endlich die Schneiden ganz zusammen stossen, verschwindet alles Licht, indem nichts Durchfallen kan. Wer den Versuch öfters wiederhohlen muß, der kan an das Bret, wo das Loch ausgeschnitten, zwey Schieber machen lassen, dergleichen die Deckel von viereckichten Schachteln sind, und an den Enden, wo sie zusammen stossen, wenn man sie ganz einschiebet, die scharffen Messer-Klingen, oder wie sie geschliffene stählerne Bleche befestigen lassen. So kan man ohne Mühe die Schneiden so nahe zusammen und soweit von einander bringen, als einem beliebet.

Alle Materie ist durchsichtig.

§. 156. Als ich das erste mahl dasjenige selbst zu schauen begunnte, was sich in der Camera obscura ereignet; legte ich den Finger an das Loch, wodurch Licht hinein fällt, und befand, daß er durchsichtig war und gleichsam feurig aussah, obgleich nur das Tages-Licht darauf fallen konnte: noch merklicher war beydes zusehen, wenn die Sonne auf das Löchlein schien und ich das Sonnen-Licht mit dem Finger zurücke hielt, welches dadurch hinein fiel. Denn in diesem Falle ward Papier, welches ich hinter den Finger hielt, etwas erleuchtet. Dieses gab mir Anlaß es auch mit anderen Materien zuversuchen, und fand ich in der That, daß undurchsichtige Materien in diesem

diesem Falle sich durchsichtig zeigen, wenn sie dünne werden. Ich war aber dessen auch schon vorher durch die Vergrößerungs-Gläser versichert, als durch welche ich gesehen hatte, daß die Stäublein und Fäselein der festesten Materien endlich durchsichtig erscheinen, wenn man sie genung vergrößert: wovon ich in dem dritten Theile noch einige besondere Exempel anführen werde. Wie es zugehet, daß eine Materie dunkel wird, wollen wir an seinem Orte untersuchen.

§. 157. Es ist aus der täglichen Erfahrung klar, daß, wenn durchsichtige flüssige Materien in einen Fäsch gebracht werden, derselbe undurchsichtig ist. Der Fäsch bestehet aus Bläselein: diese haben ein dünnes Häutlein von der flüssigen Materie und sind voll Luft. In diesem Falle ist zwischen denen Theilen der flüssigen Materien mehr Raum mit Luft erfüllet als sie einnehmen. Und also werden diese Materien undurchsichtig, wenn die Räumlein zwischen ihren eigenthümlichen Theilen mit einer dünneren Materie erfüllet werden als sie sind: denn die Luft ist viel dünner als Wasser und andere flüssige Materien (§. 86. T. I. Exper.). Man findet dieses auch bey festesten Materien. Man nehme ein Stücke Glas, so bis zwey Zolle dicke ist, und lege dünne Stücke von eben solchem Glase übereinander, bis sie zusammen so dicke wie das

Besondere Umstände undurchsichtiger Körper. Warum der Fäsch undurchsichtig.

Wie andere Materien undurchsichtig werden.

eine Stücke werden. Wenn man durch beyde Gläser durchsiehet, so wird man finden, daß das ganze Stücke durchsichtiger ist, als wo viele Stücken über einander liegen. Es ist hier kein Unterscheid, als daß, wo viele Stücke über einander liegen, Lufft zwischen ihnen ist, dergleichen in dem ganzen Stücke nicht zu finden. Und also muß auch dieses die Ursache seyn, warum viele Stücke über einander undurchsichtiger sind, ob sie gleich zusammen nicht dicker sind als das eine. Derowegen haben wir hier abemahl ein Exempel, daß eine Materie dadurch undurchsichtiger wird, wenn von ihrer eigenthümlichen Materie leere Räumlein innerhalb derselben mit einer dünneren Materie erfüllet werden als sie ist. Und daß dieses die Ursache sey, läset sich ferner daraus abnehmen. Wenn man diese Stücke Glas, so über einander liegen, mit einem Rütte zusammen Rütet, oben und unten aber offen läset und ins Wasser leget, damit sich der Raum allenthalben, der mit Lufft erfüllet ist, voll Wasser ziehet; so wird dieses über einander gelegete Glas durchsichtiger als es vorher war. Das Wasser ist dichter als die Lufft (S. cit.) und also befördert es die Durchsichtigkeit, daß die von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein mit einer Materie erfüllet werden, die nicht viel dünner ist als die eigenthümliche Materie, we-

nig

Beste-
gung der
angegebe-
nen Urfa-
che

nigstens nicht gar zu sehr von ihr darinnen unterschieden. Man hat auch gemeine Erfahrungen, dadurch man dieses sehen kan. Jederman weiß, daß, wenn man ein Papier sträncket, es durchsichtiger wird als es vorher war: ingleichen ist eine Leinwand, die sich voll Wasser gezogen, durchsichtiger als eine trockene. Ein jeder kan es auf die Art, welche ich vorgeschlagen die Luft aus denen Körpern zupumpen, versuchen, daß die vor eigenthümlicher Materie leeren Räumlein im Papiere und der Leinwand mit Luft erfüllt sind und die Luft herausgehet, indem das Oele oder Wasser hineindringet (S. 161. T. I. Exper.). Und also werden diese Materien durchsichtiger, indem die zwischen ihnen befindlichen Räumlein mit einer Materie erfüllt werden, die ihnen an Dichtigkeit näher kommet als die vorigen. Die Sache hat in diesen Fällen ihre Dichtigkeit. Ob man überhaupt dieses als eine Ursache der Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit der Materien angeben könne, wie Herr Nevvton (a) mit seinen Anhängern thut; solches läset sich hier noch nicht ausmachen. Wir müssen es bis dahin verschieben, wo wir zeigen werden, warum das Licht in den angeführten Fällen entweder besser, oder nicht sowohl durchkommen kan.

S. 158.

(a) Optic, lib. 2. part. 3. prop. 3 p. m. 244
 & seq.

Gemeins
 Erfah-
 rungen,
 die dieses
 bekräftige
 gen.

Nöthige
 Erinner-
 ung.

Licht wird
durch Re-
fraction
in Far-
ben ver-
wandelt.

Gemeiner
Versuch.

Versuch
mit dem
gläsernen
Prismate.

§. 158. Man nimmet öfters von ohnge-
fehr wahr, daß, wenn Wasser in einem Glase,
das die Figur eines abgekürzten Kegels
hat, auf dem Fenster in der Sonne stehet,
das Sonnen-Licht, welches durchfällt, in
Farben verwandelt wird: und weil auch ich
hierauf in meiner zarten Jugend acht gege-
ben, da ich an solchen natürlichen Begeben-
heiten, die nicht gleich überall in die Augen
fielen, ein sonderbahres Vergnügen hatte;
so habe ich mir diese Erfahrung zu Nutze ge-
macht und den Strahl des Lichtes, der durch
ein enges Löchlein in das verfinsterte Ge-
mach hineingefallen, mit dem Conischen
Glase, damit ich die Refraction gezeiget (§.
147), aufgefangen und so lange auf und nie-
dergefahren, bis das im Wasser gebrochene
Sonnen-Licht angenehme Regenbogen-
Farben auf dem Boden des Gemaches ge-
zeiget. Dieses ist ein Versuch für diejenigen,
welche nicht mit anderen Instrumenten ver-
sehen, dadurch das Licht in Farben verwan-
delt wird. Wenn man ein dreyeckichtes
gläsernes Prisma hat, dergleichen ich
gleichfalls oben zu der Refraction gebrau-
chet (§. 147), und das Licht gehöriger Wei-
se damit auffänget, sowohl in einem hellen,
als verfinsterten Gemache, so bekommt man
noch viel schönere Regenbogen-Farben als
durch das Wasser. Es ist nicht viel nöthig
zu erinnern, wie man das Prisma halten
soll,

Man darf es nur um seine Axe gemächlich herum wenden, wenn man es in die Sonne hält, so kommen die Farben, sobald es die rechte Stellung hat, in der man es nach diesem so lange erhalten kan, als einem beliebt. Je klarer Glas das Prisma hat und je heller es geschliffen ist, je heller sind auch diese Farben. Ingleichen fallen sie heller in einem verfinsterten Gemache, als in einem erleuchteten Orte oder in freyer Luft, wovon die Ursache schon bekand, weil nemlich ein Licht das andere schwächet und verdunkelt. Die Farben gehen fort wie das Licht in einer geraden Linie: wenn man sie mit einem Spiegel auffängt, lassen sie sich wie das Licht zurucke werffen: wenn man sie mit geschliffenen Gläsern auffänget, lassen sie sich wie das Licht brechen und also behalten sie alle Eigenschaften des Lichtes (S. 145. 146. 147.). Man mag unterwehens, wo diese Farben durchfahren, dieses gebrochene Licht mit einem weissen Papiere auffangen, wo man will; so zeiget es allzeit seine Farben. In einem verfinsterten Gemache ist der Fortgang des gefärbeten Lichtes angenehm zusehen: denn die Luftstäublein nehmen die Farben des Lichtes an, dadurch sie erleuchtet werden. Die Farben sind roth, gelbe, grüne, blau und Purper. Die Stäublein, welche sich im rothen Lichte bewegen, sind roth; die im gelben

(Experimente 2. Th.) Si gelbe

Wenn die Farben helle sind.

Eigenschaften dieser Farben.

gelbe; die im grünen grüne; die im blauen blau; die im Purpurfarbenen haben Purper-Farbe. Sobald ein Stäublein aus dem gelben Licht ins rothe, oder ins grüne kommet; siehet es gleich roth oder grüne aus und so weiter fort. Noch anmuthiger ist es zusehen, wenn man einen Dampff aus siedendem Wasser oder einen Rauch von Weirauche auf einem Kohlfeuer durch das bundte Licht aufsteigen lässt. Wenn man eine Fassel nach der Länge des Lichtes durchschneidet und keine weitere Oeffnung lässt, als das Licht von einer Art Farbe durch kommen kan; so wird man finden, daß das blaue im blauen, das rothe im rothen, das grüne im grünen Lichte zc. besser aussiehet, als wenn das ordentliche Licht der Sonnen es bescheinet. Ein cylindrischer Spiegel reflectiret das Licht in einen Circul herum (S. 146.) und dergleichen thut auch ein Conischer. Ich habe demnach anfangs das ganze farbichte Lichte auf einen Conischen oder auch die Spitze eines Conischen Spiegels in einem verfinsterten Gemache fallen lassen; so hat sich an den Wänden, auch an der Decke, nachdem das Licht angefallen, ein ordentlicher Regen-Bogen dargestellt, der aber viel lebhaftere Farben hatte als der andere, der im Himmel, oder vielmehr in der Luft gesehen wird. In einem hellen Gemache sind die Farben sehr schwach,

Wie das
Farbichte
Licht die
Sachen
erleuchtet.

Wie man
einen Re-
gen-Bo-
gen her-
vor bring-
et.

schwach, absonderlich wenn die Wand, oder die Decke, daran sich der Bogen präsentiret, weit weg ist: denn, weil sie sich durch einen grossen Raum ausbreiten, so werden sie schwächer, weil die Strahlen des Lichtes nicht so dichte bleiben, wie sie vorher waren, da sie einen kleinen Raum einnahmen. Die Farben waren dichter bey einander und der Bogen schmaler, wenn sie von der Spitze eines Conischen Spiegels reflectiret worden, als wenn man dazu den cylindrischen gebrauchte. Wenn ich die Spitze des Conischen Spiegels zurücke zog, daß nur einige Farben darauf fallen konnten; so fehlten auch die übrigen an dem Bogen. Man bekam aber mit beyden Spiegeln einfarbige Bogen, nemlich blaue, grüne, rothe &c. wenn ich nur ein Licht durch die Fassel durchfallen ließ und es mit dem Spiegel reflectirte. Ich habe dieses Licht auch mit einem Brennglase aufgefassen und gefunden, daß es im Brennpuncte, wo alle Strahlen von dem gefärbeten unter einander vermengert werden, weisses Licht machte, wie das Licht der Sonnen ist, durch dessen Refraction im Prisma die Farben entstanden waren. Hingegen wenn das Licht hinter dem Brennpuncte wieder aus einander fuhr, so kamen wiederum Farben heraus, jedoch verkehret, daß nunmehr unten zu sehen

Wie die
Farben
wieder zu
Lichte
werden.

waren, die vorhin oben waren, und hingegen sich oben zeigten, die vorhin unten waren. Wenn demnach alle Farben sich mit einander vermengen, so machen sie Licht: wenn aber die Strahlen des Lichtes sich von einander absondern, so machen sie Farben.

Schwächung des Lichtes macht keine Farben.

Ich sage mit Fleiß: die Strahlen sondern sich von einander ab. Denn es ist nicht genug, wenn Farben entstehen sollen, daß das Licht sich durch einen grösseren Raum ausbreitet und in gewisser Proportion mit Schatten vermenget. Dieses kan man durch die Hohl-Gläser bewerkstelligen, in gleichen durch die erhabenen, wenn man das Licht hinter dem Brenn-Puncte auffängt. Es zeigt sich aber in beyden Fällen, daß das Licht dadurch nur schwächer, keinesweges

aber in Farben verwandelt wird. Ein viel schönerer Regen-Bogen hat sich gezeigt, wenn ich das Licht durch einen geschliffenen gläsernen Conum fallen ließ und ward der Bogen viel breiter, wenn ich dazu einen Conum gebrauchte, der doppelt ist: welche beyden Instrumente ich sehr sauber durch die Hand des Herrn Prof. Hertels geschliffen von ihm als ein Andencken besitze und zu gegenwärtigen Versuchen gebrauche.

Ich habe auch ein vitrum polyhedrum, oder viereckicht geschliffenes Glas, so in eine Röhre eingefasset, die 2 Zoll 1 Linien lang ist und eine Eröffnung von

Farben die durch ein Polyhedrum kommen.

von 4 Linien hat, genommen und das Licht, welches durch die Eröffnung im Fenster in das verfinsterte Gemach eingefallen, durchfallen lassen. Und alsdenn hat man so viel bundte Flecken auf dem Boden des Gemaches, oder auch dem Papiere, damit das Licht aufgefangen worden, gesehen; als das Glas Ecken gehabt. Und dieses ist angegangen, ich habe mögen das Licht der Sonnen entweder durch die Eröffnung der Röhre hinfallen, oder gleich auf das Glas kommen und nach geschehener Refraction durch die Röhre durchfallen lassen. Wenn ich ein Glas ohne Röhre brauchte, so könnte man noch deutlicher sehen, wie eine jede Fläche von dem viereckichten Glase ihren besondern Strahl durch die Refraction hervorbrachte, deren ein jeder alle Regenbogenfarben hatte. Ich habe nach diesem auch das hohle gläserne Prisma mit Wasser gefüllet und das Licht dadurch gebrochen, da so wohl als durch das gläserne die gewöhnliche Regenbogenfarben hervor kamen. Ich habe dieses Prisma eigentlich zu dem Ende machen lassen, damit ich allerhand gefärbtes Wasser hinein gießen und observiren könnte, was dieses für Farben hervorbringen würde, wenn das Licht auf die Art gebrochen würde, wie zu geschehen pfleget, wo durch das ungefärbete Wasser die gewöhnlichen Regenbogenfarben hervorgebracht

Farben so durch die Strahlensbrechung in allerhand flüssigen Materien kommen.

werden: ich habe es auch mit verschiedenen versucht und wahrgenommen, daß eben nicht die Farben sich so zeigen, wie durch das gemeine Wasser und das gläserne Prisma. Allein da es jetzt die Gelegenheit nicht leidet die Versuche mit gehöriger Sorgfalt zu wiederholen, ich auch den Verlauf der vorhergehenden nicht aufgeschrieben und in dergleichen Sachen dem Gedächtniß nicht gerne traue; so muß ich es vor diesesmahl anderen überlassen, bis ich Gelegenheit finde die von mir anzustellende Versuche umständlich zu beschreiben und zu nutzen, massen ich mir dieses Prisma zu besonderen Absichten machen lassen. Ich habe lange Zeit nach prismaticibus von gefärbetem Glase getrachtet, auch endlich einige erhalten, die aber nicht so rein und helle am Glase, noch auch so sauber poliret sind, als ich sie zu meinen Versuchen haben möchte.

Farben
des Pri-
smatis sind
unverän-
derlich.

§. 159. Weil die Farben durch die Refraction im Prismate entstehen, indem das Licht von einander gesondert wird, und hingegen wieder zu Lichte werden, wenn alle sich wieder mit einander vermengen; so hat es das Ansehen, als wenn nicht alle Strahlen des Lichtes von einer Art wären, sondern einige die Krafft hätten die Empfindung der rothen Farbe, andere die Empfindung der gelben, noch andere die Empfindung der grünen, noch andere die Empfindung der blauen

blauen und noch andere die Empfindung der Purpur-Farbe hervorzubringen. Es ist demnach nöthig, daß wir untersuchen, ob diese Farben unveränderlich sind. Wenn es an dem ist, daß eine jede Art der Strahlen eine eigenthümliche Kraft hat die Empfindung einer gewissen Farbe zu verursachen; so müssen sie sich durch neue Refraction in keine andere Farben verwandeln lassen. Wenn man demnach eine Farbe besonders durch eine Eröffnung in einem Brete durchfallen läset und mit einem Prisma von neuem dergestalt wie vorhin das Sonnen-Licht auffängt; so wird man finden, daß es sich in keine andere Farben verwandeln läset und also allerdings die Arten der Strahlen ihre besondere Kraft haben, wodurch sie von einander unterschieden sind. Damit wir nun auch dieses Licht dem Nahmen nach von einander unterscheiden, und kurz davon reden können; so wollen wir dasjenige rothes Licht oder rothe Strahlen nennen, wodurch die Empfindung der rothen Farbe verursacht wird, und so ferner gelbes Licht, grünes Licht, blaues Licht, Purpur-Licht, oder auch gelbe, grüne, blaue und Purpur-Strahlen, wodurch die Empfindung der gelben, grünen, blauen und Purpur-Farbe entsteht. Ich weiß wohl, daß Mariotte (a)

Arten der
Strahlen
im Sonnen-Lichte.

Mariot-
tens Ein-
wurf.

Si 4

(a) Essay de Nature des couleurs p. 207. & seqq. edit. Par. seu p. 227. Oper.

angemercket, er habe das Purpur-farbene Licht durch einen Nitz durchfallen lassen und zwar in einer Weite von 30 Schuhen, wo es einen grösseren Raum als 3 Linien einnahm und es mit einem prismatic sehr schief aufgefangen, damit nemlich das Purpurfarbene Licht sich von dem andern recht abgesondert hätte und nun im prismatic von neuem starck gebrochen würde; habe aber gefunden, daß ein Theil davon in rothes und blaues Licht verwandelt würde. Daher schliesset er, daß das verschiedene farbichte Licht keine besondere eigenthümliche Krafft haben könne. Der Versuch scheint gleich verdächtig, daß nicht das ganze Licht, sondern nur ein Theil davon in anderes verwandelt worden, der grösste Theil aber unverändert geblieben und seine Purpur-Farbe behalten. Denn man bleibet nicht bloß zweiffelhaft, ob vielleicht nur noch fremdes Licht mit dem Purpurfarbenen vermengt gewesen, welches durch eine neue Refraction abgesondert worden; sondern man hat auch grosse Vermuthung dazu, weil nicht allein der grösste Theil seine Farben behalten, sondern auch dasjenige Licht, welches andere Farben bekommen, doch keine erhalten, die von denen wären unterschieden gewesen, welche durch die Refraction im Prismatic fallen, wenn das weisse Licht der Sonne gebrochen wird, die

Beant-
wortung
desselben.

und nicht
widerst
-no 3 m
aufhört

-1011
-111
-111

fes habe ich schon in meiner Lateinischen Optick (S. 198) erinnert, und Herr Newton hat gemiesen, daß dieses die Ursache gewesen, als er A. 1616. für der Königlichen Societät in Engelland, auch in Gegenwart einiger von der Academie der Wissenschaften zu Paris, nach der von ihm (b) vorgeschriebenen Manier wiederhohlen lassen (c). Nämlich wenn das Licht durch die Refraction im Prisma sich völlig von einander absondern soll; so sind gewisse Umstände genau zu beobachten, darauf Mariotte nicht acht gehabt, weil sie der Herr Newton erst nach seinem Tode bekannt gemacht, da er seine Optick heraus gab. Es wird demnach das Licht der Sonnen durch ein kleines Löchlein F in ein verfinstertes Gemach hinein gelassen und in einer Weite von 10 bis 12 Schuhen von dem Fenster ein erhabenes Glas MN dergestalt gestellt, daß hinter ihm in I sich das Bild des Löches auf einem weissen Papiere ganz genau abmahlet. Sobald man aus dem Bilde I, welches die völlige Figur eines Circuls haben muß, vermercket, daß das geschliffene Glas MN seine rechte Stellung hat, wird gleich darhinter ein dreyeckichtes

T i 5

Tab. XIII.

Fig. 69.

Wie der Versuch anzustellen daß das Farben-Licht unveränderlich bleibet.

(b) Optic. prop. 4. lib. I. part. I. p. m. 58.

(c) Philosoph. Transact. Num. 348. p. 435. & seqq.

geschliffenes Prisma von Glase ABC gehalten, dadurch das Licht in tp gebrochen wird. Damit das Bild pt , welches nun länglicht wird, sich nette präsentiret und die Seiten durch accurate Parallel-Linien determiniret werden, so muß man das Papier, darauf sich das Bild pt darstelllet, hin und wieder verschieben, biß man mercket, welches der beste Stand sey. Wenn man das Bild pt in seiner rechten Stelle hat, so bestehet es aus soviel Circuln cg, bh, ci, dk, el als Farben sind, deren ein jeder so groß ist als der Circul I , oder das Loch am Fenster F . Derowegen wenn das Loch F kleiner gemacht wird; so werden auch alle diese Circul kleiner, und kommen daher weiter von einander: wodurch man die Farben soviel von einander absondern kan, als man nur verlangen mag. Man muß das Gemach wohl verfinstern und ist gut, wenn man es entweder mit schwarzem Tuche, oder dunkelen Tapeten überkleidet, damit durch die Reflexion kein fremdes Licht sich mit dem abgesonderten vermengen kan: wiewohl wenn nur nirgend Licht hineinfallen kan, als durch das Löchlein F und dieses sehr kleine ist; so hat man von der Reflexion wenig zu besorgen. Das geschliffene Glas MN muß so accurat geschliffen seyn, als wenn man es zu einem Fern-Glase gebrauchen sollte, damit nicht durch un-

ordent

Behut-
samkeit,
die bey
dem Ver-
suche zu
gebrau-
chen.

ordentliche Refraction die Strahlen, welche man durch das Prisma von einander absondern soll, in Unordnung gebracht werden und dadurch die völlige Absonderung gehindert wird. Der Winkel C im Prisma wird etwas groß, biß 70 Grad, gemacht, damit das Licht schiefßer einfället und stärker gebrochen wird (§. 147). Weil man nun nicht allezeit prismata von Glase haben kan, wie man sie verlanget, die inwendig von Sand-Körnlein und Winden frey, auch wohl poliret; so braucht man am besten das von Spiegel-Glase (§. 147), und füllet es mit klarem Regen-Wasser, welches man mit Sacharo Saturni imprägniret, damit die Refraction stärker wird. Wenn man dergleichen abgefondertes Licht entweder durch ein erhabenes Glas in Brenn-Punct zusammen bricht, oder auch durch ein neues dreveckichtes Prisma von neuent sich brechen lässet, wie in dem ersten geschehen, da das Licht in Farben verwandelt ward, so wird in beyden Fällen die Farbe des Lichtes unverändert bleiben. Und solchergestalt erhellet im ersten Falle, daß die Farben nicht aus Vermischung schattichter Räumlein mit dem Lichte entstehen, wie einige mit dem berühmten Jesuiten Honorato Fabri sich einbilden; in dem andern aber, daß die Farben dem Lichte eigenthümlich sind, und solchergestalt

Erfolg
des Ver-
suches.

gestalt das Sonnen-Licht aus Strahlen verschiedener Art bestehe, folgendes ein zusammengesetztes Licht, das farbichte oder bundtelaber bloß ein einfaches Licht sey.

Das
nicht alle
Strahlen
des Lichtes
gleich ge-
brochen
werden.
Beweis
durch
Gründe.

§. 160. Das Licht mag durch das Prisma gebrochen werden, wie es will, in die Höhe, oder in die Tiefe oder zur Seiten, so bleiben die Farben alle gleich breit, und folgen beständig in einer Ordnung auf einander. Die Breite ist allezeit dem Diameter der Sonne gleich, wenn man den Diameter des Loches davon abziehet, das ist, die Linien, welche nach der Breite in das Loch, wo das Licht einfället, gezogen werden, machen einen Winkel, der dem halben scheinbahren Diameter der Sonne gleich ist. Und also ist das bundte Licht, welches durch die Refraction heraus kommet, in der That das Bildnis der Sonne. Nach der Breite werden die Strahlen nicht gebrochen; sondern nur nach der Länge. Da nun die rothen Farben beständig die ersten sind und die anderen in einer unveränderten Ordnung auf einander folgen, auch wenn sie von einander abgefondert sind und in völligen Circuln erscheinen (§. 159.); so müssen die rothen Strahlen weniger gebrochen werden, als die andern, und die übrigen immer stärker, je tieffer sie herunter folgen. Und hierdurch wird noch mehr bestetiget, was Herr Newton zuerst entdecket,

hatte

cket,

tzet, daß die Strahlen des Lichtes, die verschie-
 dene Farben haben, auch ihrer Art nach von einander unterschieden sind, weil
 nemlich einige mehr gebrochen werden, als
 die andern. Es hat derselbe in seiner ^{Beseti-}
 Optick durch viele Versuche diese Eigen- ^{gung}
 schaft des Lichtes befestiget und ist und auf ^{durch Vers-}
 ser dem, was gesaget worden, genung, wenn ^{uche.}
 wir noch folgenden hinzusetzen. Ich setze
 voraus, daß, wenn man durch ein Prisma
 durchsiehet, man nach Gefallen die Sachen
 höher sehen kan, als sie sind, oder auch
 niedriger. Man nehme demnach einen
 Streiffen Papier und färbe ihn halb roth
 halb blau. Beyde Farben müssen etwas
 helle seyn. Man befestige den gefärbeten
 Streiffen dem Fenster gleich über, damit
 er helle genung erleuchtet wird. Wenn
 man ihn durch das Prisma dergestalt an-
 siehet, daß er in die Höhe gebrochen wird; so
 wird der blaue Theil höher erscheinen als
 der rothe. Wendet man das Prisma bis
 der Streiffen niedriger gesehen wird; so
 wird abermahl der blaue Theil niedriger er-
 scheinen als der rothe. Die Urfache, warum
 man die Sachen durchs Prisma höher, oder
 niedriger siehet als sie sind, ist keine andere,
 als weil wir sie durch gebrochene Strahlen
 sehen und also mit ihnen in einer geraden
 Linie (S. 154.). Derowegen was höher ge-
 sehen wird, davon müssen die Strahlen stä-
 cker

Was für
Licht ein
jeder Cörper
reflectiret.

cker gebrochen werden, wenn die Sache vermöge der Refraction höher gesehen wird, und wiederum was niedriger gesehen wird, davon müssen die Strahlen stärker gebrochen werden, wenn die Sache nieder in die Tiefe gebrochen wird. Es ist demnach klar aus gegenwärtigem Versuche, daß das blaue Licht viel stärker gebrochen wird als das rothe: welches mit dem übereinkommet, was von dem Sonnen-Lichte erwiesen worden. Es erhellet hieraus ferner, daß das Licht, welches von blauen reflectiret wird, von einerley Art ist mit dem blauen Sonnen-Lichte, und gleichergestalt dasjenige, welches von rothen zurücke geworffen wird, einerley mit dem rothen Sonnen-Lichte. Und demnach erkennet man, daß blaue Körper das blaue, rothe das rothe Sonnen-Licht reflectiren, folgender jene vermittelst der blauen, diese aber vermittelst der rothen Strahlen gesehen werden. Wie es zugehet, daß einige Körper bloß rothes Licht, andere bloß blaues reflectiren, und wo das übrige hinkommet, wollen wir an seinem Orte zeigen, nemlich in den vernünftigen Gedancken von den Wirkungen der Natur. Was von der blauen und rothen Farbe gesaget worden, kan man auch mit anderen versuchen, und es zeiget sich jederzeit, daß diejenige Farbe höher oder niedriger gebrochen wird, nach

Dem

Dem man das Prisma hält, welche in den Farben des Sonnen-Lichtes von der rothen am weitesten entfernt. Man hat demnach in die Eigenschaften des Lichtes, welche Herr Newton in seiner Optick behauptet, keinen Zweifel zu setzen.

§. 161. Wenn man ein Prisma EFD, dessen Winkel F ein rechter Winkel ist, die Winkel E und D aber 45 Grad halten, dergestalt hält, daß das Licht, welches durch das enge Löchlein C in das verfinsterte Gemach hinein fällt, von der Grundfläche ED in G reflectiret wird; so wird man finden, daß das blaue Licht HG ganz reflectiret wird; indem das übrige noch aus G in I und K gebrochen wird. Wenn man das Prisma ein wenig wendet, so reflectiret sich auch nach und nach das übrige, und endlich zuletzt das rothe GK. Und hieraus erhellet, daß eben dasjenige Licht, welches am stärksten gebrochen wird, am geschwindesten ganz reflectiret wird.

§. 162. Wenn man einen Diamant der viereckicht geschliffen ist und ein Raute-Stein genennet wird, des Abends in einiger Weite von dem Lichte dergestalt hält, daß die Strahlen davon hineinfallen, und darinnen gebrochen werden; so wird man bald rothe, bald blaue, bald andere Farben gleichsam heraus brennen sehen: denn wenn der Diamant gut ist, so ist es nicht anders, als wenn

Daß nicht alle Strahlen des Lichtes gleich geschwinde reflectiret werden.
Tab. XIII.
Fig. 70.

Daß auch das gemeine Tages-Licht und anderes gemeines Licht durch die Refraction in Farben

wenn

verwandelt wird. wenn man eine kleine Flamme, die eine
 bundte Farbe hat, aus dem Diamante her-
 aus fahren sähe, die so lange unbeweglich
 verbleibet, als der Diamant und das Licht
 unverrückt in ihrem Orte verharren. Eben
 dergleichen Farben wie im Prismate zeigen
 sich bey Tage durch die Refraction in ei-
 nem Diamanten im Sonnen-Lichte. Da
 nun das gemeine Licht des Abends durch die
 Refraction im Diamanten in solche Far-
 ben verwandelt wird, wie bey Tage das
 Sonnen-Licht sowol durch die Refraction
 in ihm, als im Glase und Wasser (S. 158.) ;
 so ist daraus klar, daß das gemeine Licht
 eben auf solche Art zusammen gesetzt ist,
 wie das Sonnen-Licht. Ich entsinne mich
 auch, daß ich öfters in einem Diamante
 die Kirchen-Fenster über die ganze Kirche
 herüber mit den schönsten Regenbogen-
 Farben um die Glas-Scheiben gesehen, un-
 erachtet sie von der Sonne nicht erleuchtet
 gewesen. Als ich des Abends das gläser-
 ne Prisma mit Wasser gefüllet dergestalt
 hielt, daß seine Aye auf den Horizont per-
 pendicular und mit der Länge des Lichtes
 parallel stund, der Winkel gegen das
 Licht gekehret war, und ich das Auge an die
 Grundfläche dem Winkel gegen über hielt;
 war es in der Mitten ganz finster, zu bey den
 Seiten aber sahe ich die Flamme des Lich-
 tes mit Farben. Die erste Farbe war bey-

Versuche
 mit einem
 Prismate
 voll Was-
 ser.

Der

derseits roth und waren die rothen Farben einander entgegen gesetzt. Die gelbe Farbe, so darauf folgte, war mit dem weissen Lichte noch sehr vermengt, und wenig davon zu unterscheiden. Von der andern Seite des Daches kam unten wieder ein kleiner Streiffen rother Farbe; aber nicht so starck, sondern viel schwächer. Die grüne Farbe war unten bey dem Dachte und an der Spitze ganz künbahr, aber in der Mitten himmel-blau. Endlich die letzte war violet und schiene, als wenn sie nicht zu der Flamme gehörte. Die rothe Farbe war beyderseits einander zugekehret und die violette am weitesten von einander. Aus diesem Versuche siehet man nicht allein von neuem, daß auch das Licht des Feuers oder der Flamme eben wie das Sonnen-Licht aus verschiedener Art Strahlen bestehet, sondern auch daß das blaue Licht mehr gebrochen wird als das andere, und demnach auch dieses Licht nicht alles gleich starck gebrochen wird. Der Salz von dem Lichte schiene zu beyden Seiten, wo die Flamme violet war, grüne und über das übrige Licht, welches seine Farbe behielt, erhaben. Von der andern Seite, wo die Flamme roth war, sahe auch der Salz am Lichte roth aus, jedoch nicht so viel erhaben wie der grüne, welches abermahls zeigt, daß das grüne Licht mehr gebrochen wird als das rothe. Wenn

(Experimente 2. Th.)

K E

man

Verfuche
mit einem
gläsernen
Prisma.

man durch ein dreyeckichtes gläsernes Prisma gegen die Fenster siehet, so siehet man an dem Fenster-Bleye und den eisernen Quer-Stäben gleichfalls Farben. Von der unteren Seite des Bleyes ist am Bleye die rothe Farbe am nächsten, nahe darunter auf der Scheibe des Glases die gelbe. Oben von der anderen Seite des Bleyes ist die blaue Farbe und das Bley selbst scheineth unterweilen, wenn es helle und man nahe dabey ist, violet. Es präsentiret sich demnach der untere Theil des Bleyes innerhalb der Scheibe blau, der obere gelbe und roth. Wo es in der Scheibe blau ist, da ist es von aussen in dem Zwickel roth und gelbe, und wo es in der Scheibe roth ist, da ist es innerhalb dem Zwickel blau. An den eisernen Stäben ist es gleichfalls unten gelbe und roth, von der oberen Seite blau. Als ich die Farben durch das Prisma mit Wasser gefüllet betrachtete, fand ich das rothe nicht einerley; sondern wenn es an den Scheiben hoch roth war, so war es an den Stäben Kirschroth. Jenes sahe dichter aus, dieses wie eine dünne Saft-Farbe. Wenn ich das Prisma wendete, biß die Fenster bauchicht und die Scheiben länglicht worden; so änderte sich auch das rothe. Nämlich das in dem Bleye ward meistens Kirschroth, das an den Stäben ganz blaß roth. Wenn ich das Prisma

starck

starck weg beugete, indem ich es um den Winkel, der an der Nase feste stand, von den Augen weiter wegwendete, und dadurch die Scheiben sehr in die Kürze gebrochen worden, daß das obere Bley fast an dem unteren zusehen war; so verwandelte sich die blaue Farbe in grüne: welches auch geschah, wenn ich etwas schief durchsah, wiewohl nur hin und wieder, keinesweges aber durchgehends. Dieses hat Anlaß zu einem besondern Instrumente gegeben, welches ich hier beschreiben will, wie ich es habe verfertigen lassen. Es wird ein Kästlein gemacht, welches unten in AB an dem Fuße des Leisten, der über das Kästlein heraus geht, 8 Zoll 7 Linien, in BI 1 Schuh 2 Zoll 3 Linien, in AD 7 Zoll 2 Linien hoch von A bis E 1 Schuh breit ist. Bis in DE ist das Kästlein zu; der Raum aber DFHG offen. GI ist 3 Zoll 6 Linien und GIKH eine ebene Decke. DG und FH ist nach einer Rundung abgestossen. In der Weite von 6 Linien sind kleine Stäblein angeleimet oder lieber mit Nadeln angenagelt, die $2\frac{1}{2}$ Linie im Diameter haben, oben erhaben, von innen aber platt sind. Der Wand FEDA gegen über nemlich auf der Seite KIB, ist ein viereckichtes Loch eingeschnitten, welches von dem Leisten am Fuße 4 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie abstehet. Die Länge ON ist 5 Zoll, die Höhe OL 2 Zoll 8 Linien.

Tab. XIII

Fig. 71.

Beschreibung eines Regens-Bogens-Kästleins.

Kl 2

Die

Die Länge ist einerley mit der Länge des gläsernen geschliffenen Prismatis, welches daselbst eingesehet wird: Die Höhe aber ist um ein gutes weiter. Das Prisma ward folgender gestalt eingesehet. Es wird ein hölzernes Behältnis PQTXUS gemacht in Form eines abgefürzten Prismatis. Die Aye dieses Prismatis ist so lang als das gläserne, so daß unten bey den Einschnitten in Z die Kugeln herausgehen, dabey man das Prisma herum wendet. Die untere Breite PQ ist etwas grösser als die Höhe des Loches, als bey mir 3 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linie: die obere Breite SR 1 Zoll 2 Linien, bis die Eröffnung groß genug ist durch das Prisma die Stäbe ab zusehen. Die Länge QT ist 5 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linie. Unter dem Loche sind zwey Haken von Messinge acd angeschraubet, darauf das Behältnis mit den Prismate ruhet. Oben in der Mitten ist noch einer ef, den man herum wenden kan und damit das Behältnis oder Futteral oben fest gehalten wird. Wenn man nun das Prisma wendet, bis der Winckel gegen die Grundfläche des Kästleins gekehret ist, und man siehet mit den Augen durch, so werden die Stäbe ab wie Bogen krum gebrochen und sind wie an dem Fenster-Bleye unten gelbe und rothe, oben aber blaue Farben zusehen. Oben fallen die Bogen enge an einander, daß die Farben von den oben

Wie sich
die Regen-
Bogen
darinnen
präsentiren.

oberen die unteren berühren, und daselbst sehen die Stäbe blau, die blaue Farben aber grüne aus. Daß die Farben an den Stäben in der freyen Luft sind, kan man daraus abnehmen, weil man dadurch sehen kan, was darhinter stehet. Als ich das Instrument gegen das Fenster stellte und durch das Prisma an dem Fenster-Rahmen starke blaue Farben sahe; worden diese über die maassen schöne grüne, als ich das Auge erhöhete, bis ich sie durch die gelbe Farbe an einem Stabe erblickete. Eben so worden die gelben Farben an dem Fenster grüne, als ich sie durch die blaue an dem Instrumente ansah. Wenn man das Prisma wendet, daß der Winkel, der unten war, weiter gegen das Auge herauf kommet; so werden alle Farben zusammen in einen Bogen gebrochen und siehet man in einem ganz finsternen Raume einen sehr schmalen, aber über die massen hellen Regen-Bogen mit seinen ordentlichen Farben, die alle wohl von einander zu unterscheiden sind bis auf die blaue und Purpur-Farbe, die sich in einander vermengen, gleichwie auch die gelbe zum Theil in die rothe, zum Theil in die grüne gehet. Das Instrument wird inwendig schwarz erime angestrichen, damit nicht reflectirtes Licht Unordnung bringen kan: welches auch von dem Instrumente zu mercken, dadurch man die Refraction suchet (S. 154.). Ich könnte

auch wohl anführen, wie man durch einen gläsernen Conum Farben an den Glas-Scheiben, und insonderheit in der Sonne und des Abends in der Flamme eines brennenden Lichtes siehet: allein ich achte nicht vor nöthig ein mehreres hinzu zusetzen. Es ist zur Gnüge bestetiget, daß auch das bloße Tage-Licht und das Licht des gemeinen Feuers sich durch die Refraction in Farben verwandeln lässet. Auch erhellet aus dem letzten Versuche, daß die Vermischung zweyerley Lichtes nicht weisses Licht, sondern eines von einer zusammen gesetzten Farbe hervor bringet.

Was die
gefärbeten
Prismata
veränder-
liches an
Farben
zeigen.

S. 163. Ich habe auch durch gefärbete Prismata die Glas-Scheiben betrachtet, um zu sehen, was sich hier für ein Unterscheid zeigen würde. Als ich ein Prisma nahm, dessen Farbe recht dunkel-blau war; so konte ich an dem oberen Rande des Bleyes an den Glas-Scheiben die blaue Farbe, die sie ordentlich haben, gar deutlich sehen, die Glas-Scheiben selber sahen blau aus und inwendig, wo sonst die rothe und gelbe Farben sind, war weiter nichts als was sehr blasses röthliches zu sehen. Durch ein grünes Prisma zeigte sich noch an seinem Orte eine blaue, wie wohl viel schwächer als durch das weisse Prisma, und von innen eine Saft-grüne, wo sonst die rothe und gelbe erscheinet. Durch ein Prisma, welches eine rothe Farbe haben

haben sollte, so aber fast wie gelb braune aus-
 sahe, präsentirten sich die Scheiben wie
 Feuer-roth, als etwan der Himmel auszu-
 sehen pfleget, wenn er in der Morgenröthe
 über und über feurig ist. An dem Bleye
 der Scheiben sahe man weiter nichts als ei-
 ne Feuer-rothe Farbe, wo man sonst die ro-
 the mit der gelben siehet. Es erhellet dem-
 nach daraus, daß die gefärbeten Gläser nicht
 alle Arten des Lichtes durchfallen lassen, son-
 dern nur diejenige, welche sie reflectiren,
 Und dieses wird auch durch andere Versü-
 che bestetiget. Wenn man für das Löchlein,
 wodurch der Sonnen-Strahl in ein verfin-
 stertes Gemach hinein fället, ein blaues Glas
 hält; so siehet das Licht blau aus: ist das
 Glas grüne, so wird auch das Licht grüne
 und so weiter. Man kan es auch einiger
 massen auffer einem verfinsterten Gemache
 sehen, wenn man das Sonnen-Licht durch
 gefärbetes Glas durchfallen läffet, wiewohl
 nicht so deutlich, weil dieses Licht schwächer
 ist als das andere, und ich schon vorhin ange-
 führet als eine Sache, die aus der täglichen
 Erfahrung bekand, daß das schwächere Licht
 durch das hellere verdunkelt wird. Und
 eben deswegen weil das gefärbete Glas nur
 dasjenige Licht durchfallen läffet, was es re-
 flectiret, sehen durch ein blaues Glas die
 Sachen blau, durch ein grünes grüne aus,
 und so weiter.

Was für
 Licht das
 gefärbete
 Glas
 durchfal-
 len läffet.

Daß die
Farben
nicht in
denen Sa-
chen sind.

Wie die
Farben in
der Ne-
phritischen
Tinctur
erschie-
nen.

§. 164. Wenn man von dem ligno Nephritico, welches ein braunes Holz ist, kleine Spänlein mit einem Messer abschneidet und reines helles Brunnenwasser darauf geußt; so ziehet sich eine Tinctur heraus, die in Farben recht wunderbar ist. Wenn die Tinctur in ein Weinglas gegossen wird und man hält das Auge zwischen das Fenster, wo das Licht herein fällt, und zwischen das Glas, darinnen die Tinctur ist; so siehet sie blau aus: hält man aber das Glas mit der Tinctur zwischen das Auge und das Licht, so siehet sie roth aus, wofern sie starck ist; aber wie gelbbraune, wenn sie schwach ist. Wenn die Tinctur von dem Sonnen-Lichte erleuchtet wird, so nimmet auch die blaue Farbe zu und fället, wenn sie starck ist, ins grünlichte wie ein Türkis. Oben um den Rand des Glases siehet sie gleichfalls Meer-grüne aus und wenn man die Sonne von oben hinein scheinen läßset, so wird die ganze obere Fläche Meer-grüne. Von der blauen Seite ist sie undurchsichtig, von der rothen oder gelbbraunen durchsichtig. Man mag das Glas wenden wie man will, so ist allzeit die blaue Farbe von der Seite, wo die Tinctur erleuchtet wird und das Licht reflectiret, die rothe oder auch gelbbraune von der anderen Seite, wo das Licht durchfället. Daher ist es des Abends bey Lichte anmuthig zusehen,

hen, wenn man eine gläserne Kugel mit dieser Dinctur erfüllet hat und bey dem Lichte in der Hand umwendet. Denn wenn man die rothe Farbe recht genau betrachten will und gegen das Licht herum wendet, so wird sie im Augenblick blaue oder Meergrüne und man weiß nicht, wo die rothe geblieben. Wenn ich die Nephritische Dinctur mit blauem Lichte erleuchtet, so ist die blaue Farbe viel höher worden als von anderem Lichte: wiewohl ich dieses nur ausser dem verfinsterten Gemache mit dem gewöhnlichen Lichte des Prismatis versucht, ohne daß ich das blaue Licht gehöriger Weise recht abgefondert hätte. Ich habe die Nephritische Dinctur in einem Weinglase an ein offenes Fenster in die Sonne gesetzt und an einem Fenster darneben das Sonnenlicht mit einem Spiegel aufzufangen und dadurch die von der Sonne weggekehrte Seite erleuchtet: so hat sich auch gleich die rothe Farbe in eine blaue oder Meergrüne verwandelt, nachdem sie schwach oder starck war. Wenn ich die Nephritische Dinctur gegen eine weiße Wand hielt, so verschwand die blaue Farbe und ward röthlich, auch durchsichtig. Eben dieses geschah, wenn ich weiß leinenes Zeug hinter das Glas hielt. Weil die Dinctur blau aussiehet, wo sie das Licht reflectiret, roth oder gelbbraune, wo sie es

Wie ihre
Farben
durch Licht
geändert
werden.

refringiret; so muß sie anderes Licht reflectiren als refringiren (§. 158). Da nun die Farbe von dem Lichte herkommt, welches sie reflectiret oder refringiret, so ist sie ihr nicht eigenthümlich. Unterdessen da nicht alle Materie auf eben die Art reflectiret und refringiret, wie die Nephritische Tinctur; so muß doch in ihr etwas besonderes anzutreffen seyn, warum solches geschieht, und das in anderen Materien nicht zu finden. Was dieses sey, wollen wir bald mit mehrerem untersuchen. Unterdessen ist es kein Wunder, daß die Nephritische Tinctur auch von der Seite, die sie von dem Lichte wegkehret, blau wird. Wenn man einige Tropfen von dem Oleo oder auch Spiritu vitrioli, oder auch von Scheidewasser hinein träuffelt; so verschwindet die blaue Farbe und die Tinctur siehet von beyden Seiten goldgelbe aus, bekommt auch keine andere Farbe, man mag sie gegen das Licht halten, wie man will. Es ist bekannt, daß alle drey Materien beifig sind und daher diejenige, die sich aus dem Nephritischen Holze herausgezogen, weiter zertheilen. Durch diese Theilung bekommen sie eine andere Grösse und Figur, und zertheilen sich anders durch die leeren Räumlein des Wassers. Derowegen ist daraus klar, daß die Art das Licht zu brechen und zu refringiren, und mit dieser die Farbe sich ändert,

Wie man
sie mit
Spiritus
und Oleis
ändert.

det, wenn die Theile der Materie andere
 Gröſſe, Figur und Lage bekommen. So
 bald man etwas von Oleo Tartari per
 deliquium hineingeußt, oder auch von Sa-
 le Tartari im Waſſer ſolviret, kommet die
 blaue Farbe wieder. Wenn viel Oleum
 oder Spiritus vitrioli hinein kommet, ſo
 muß man auch viel Oleum oder Sal Tartari
 haben, ehe man die blaue Farbe wieder
 bringet. Es iſt aus der Chymie bekand,
 daß das Oleum Tartari per deliquium
 præcipitiret und die kleinen Theile coagu-
 lirt. Also bringet es wieder zuſammen,
 was das Oleum oder der Spiritus vitrioli
 getheilet. Und ſolchergeſtalt bekommet die
 Tinctur ihre Farbe wieder, wenn die aus
 dem Nephritiſchen Holze gezogene Materie
 wieder in ihren Stand geſetzt wird, das iſt,
 wenn die kleinen Theile wieder ihre Gröſſe,
 ihre Figur und ihre Lage erhalten, die ſie
 anfangs hatten. Ich kan nicht leugnen,
 daß die blaue Farbe, welche durch das Ole-
 um oder auch Sal Tartari hervorgebracht
 wird, nicht ſo annehmlich ausſiehet, wie
 die erſte, welche die Tinctur anfangs hat,
 abſonderlich wenn viel davon hinein geußt
 ſen wird, ehe ſie ſich wiederbringen läſſet.
 Derowegen habe ich längſt (a) eine andere **Wie die**
 Manier angegeben, da die blaue Farbe, **Farben**
 wenn

(a) in Actis Erudit. A. 1709. p. 321. 322.

angenehm wenn man in allem recht verfähret, viel wieder zu schöner wieder kommet, als sie anfangs da bringen. Der Spiritus und das Oleum vitrioli, ingleichen das Scheide-Wasser gehöret unter die Materien, welche die Chymici ein acidum nennen; hingegen das Oleum Tartari per deliquium unter diejenigen, welches sie ein alkali heißen. Und demnach sehen wir, daß, was das acidum in der Nephritischen Tinctur vernichtet, das alkali wieder hervor bringet. Wir werden bald sehen, daß dieses auch bey anderen

gefärbten Tincturen gilt. Hier mercken wir nur noch dieses an, daß, wenn man in Wein, Uein und Spiritum vini Spänlein von Nephritischem Holze wirfft, die Tinctur keine blaue Farbe bekommt. Denn diese Materien haben eine Säure: die Säure aber vernichtet die blaue Farbe. Und also kan man durch dieses Holz in Erfahrung kommen, ob in einer flüssigen Materie eine Säure oder Schärffe zu finden.

Es wird durch mehrere Versuche bestetiget. §. 165. Man hat noch gar sehr viel andere Versuche von den Farben, dadurch eben dieses befestiget wird. Boyle (b) und Mariotte (c) haben schon eine gute Anzahl aufgezeichnet, und es ließen sich noch weit mehrere hinzu setzen. Allein es ist nicht nöthig

(b) in Tractatu de Coloribus.

(c) Essais de Couleurs part. 2. p. 299. & sqq.

nöthig eine Wahrheit durch allzuvieler Versuche zu erhärten. Ich will demnach nur noch einige anführen, die uns noch zu einer oder der anderen besonderen Anmerkung Anlaß geben können. Wenn man Mercurium sublimatum im Wasser solviret, so siehet das Wasser so hell und klar aus als vorher, man mag soviel darinnen sich auflösen lassen als nur angehen will. Ich pflege nur ganz was wenigens mit einem Federmesslein in ein kleines Glas zu schaben, weil der Versuch mehrere Verwunderung erregt, wenn man wenig hinein gethan, als wenn man viel dazu genommen. Weil das Sublimat sehr corrosivisch ist, so muß man sich wohl in acht nehmen, daß man nicht mit den Fingern, daran etwas klebet, ins Gesicht kommt, auch die Gläser, ehe man sie zum ordentlichen Gebrauche nimmet, vorher wohl reinigen. Damit es sich im Wasser völlig auflöset, rühre ich es mit einer feinen Federziele so lange herum, bis nichts mehr zu Boden sincket. Hat man etwas ein zu grosses Stücklein mit abgeschabtet, das sich nicht bald auflösen will, und man will die Zeit damit nicht verderben, so darf man nur das unaufgelöste zu Boden fallen lassen, welches bald geschiehet, und das klare Wasser in ein reines Glas abgießen. Wer nun diese Solution ansiehet, wird es für nichts anders als pures Wasser halten.

Versuch
mit dem
Mercurio
sublimato.

Vorstichtigkeit
im
Versuchen.

Mehrer
Vorsich-
tigkeit.

halten, wenn er nicht gesehen, was man hinein gethan, noch es kostet, indem es einen herben Geschmack bekommet. Aus dem, was ich vor gesaget, wird ein jeder leicht erachten, daß man bey dem Kosten behutsam verfahren muß. Man kostet aber etwas flüßiges behutsam, wenn man mit der inneren Spitze des Fingers dasselbe berührt und damit nach diesem die Spitze der Zunge anrührt. So bald man einen oder den andern Tropffen von dem Oleo Tartari per deliquium hinein fallen läset, præcipitiret sich der sublimirte Mercurius gelbe: Denn man findet es auch auff der Solution, daß der Mercurius sublimatus gelbe wird, wo etwas von dem Oleo Tartari per deliquium daran kommet. Führet man nun fort von dem Oleo Tartari hinein zu träuffeln, so wird das Wasser dicke wie Wolcken, und undurchsichtig, und bekommet eine Farbe wie Pommeranzen, die sich viel aus dem rothen ins gelbe ziehet, nachdem viel oder wenig von dem Mercurio sublimato darinnen vorhanden. Geußt man nun wieder von einem acido etwas hinein, als von dem Oleo oder Spiritu Vitrioli, in gleichen von dem Scheide-Wasser, so zertheilet sich der Mercurius sublimatus wieder von neuem, die Farbe verschwindet gänzlich und das Wasser wird wieder helle und klar. Nämlich das

aci-

acidum löset wieder auf, was das alcali vereiniget hatte, und also kommet mit dem vorigen Zustande auch die vorige Durchsichtigkeit und Klarheit wieder. Es gebet dieser Versuch auch mit den andern Salzen an, nur daß das Wasser nicht gelbe wird, weil die anderen Salze von dem Oleo Tartari per deliquium nicht gelbe werden. Man nehme Alaun und löse ihn im Wasser auf, so bleibet das Wasser helle und klar, nur daß es einen herben Geschmack bekommt. Es mag noch so viel Alaun darinnen aufgelöset werden, so benimmt dieses seiner Klarheit und Durchsichtigkeit nichts. So bald man aber von dem Oleo Tartari per deliquium hinein träuffelt; wird die Solution weiß wie Milch und verlieret die Durchsichtigkeit. Geußt man wieder etwas von einem acido hinein, so wird wie vorhin das Wasser wieder helle und klar, ohne daß sich das allergeringste an dem Boden des Glases setzet. Man kan auch Salpeter, Salmiac und gemeines Salz ꝛc. dazu brauchen. Und daher geschiehet es, daß man das Oleum Tartari per deliquium zur Wasser-Probē gebrauchen kan. Denn wenn man es in reines klares Wasser hinein träuffelt und es bleibet klar, wie vorhin; so siehet man daraus, daß nichts darinnen zu finden, welches es præcipitiren könnte und kein Sal acidum darinnen anzutreffen.

Versuche
mit ande-
ren Salz-
geu.

Wasser-
Probe.

Wenn

Wenn
fremde
und ver-
änderliche
Materie
die flüssige
trübe ma-
chet.

Wenn aber dergleichen etwas in dem Wasser befindlich, so ziehet sich gleich bey dem ersten Tropffen hin und wieder ein weißer Nebel und wird bey Fortsetzung des Hinein-träuffelns das Wasser trübe und molckicht. Ehe das Sublimat und die Salze præcipitiret werden, siehet das Wasser helle aus: so bald man sie aber zu præcipitiren beginnt, wird es trübe, unerachtet das Oleum Tartari per deliquium, welches man zu dem præcipitiren gebrauchet, das Wasser vor sich nicht trübe machet. Man erkennet demnach hieraus, daß in dem Wasser einmahl so viel veränderliche Materie, wie ich sie nenne (S. Phys.) oder auch fremde in denen von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein seyn kan als das andere und doch einmahl das Wasser davon nicht trübe wird, aber wohl das andere. Man findet dieses nicht allein bey dem Wasser, sondern auch bey andern klaren flüssigen Materien, und es wird sich bald zeigen, daß man es überhaupt von allen annehmen kan. Wenn man nun genau den Zustand des klaren und trüben Wassers überleget; so läffet sich folgendes davon anmercken. So lange das Wasser klar ist, kan nichts von dem Sublimat oder dem aufgelöseten Salze zu Boden fallen: wenn aber das Oleum Tartari per deliquium hinein kommet, so fället es nach und

nach

nach zu Boden. Derwegen muß es in dem letzteren Falle viel schwerer werden als es vorher war, und zugleich viel dichter als das Wasser, da es vorher bey nahe eben so dichte war. Also ist das Wasser durchsichtig, wenn die von eigenthümlicher Materie leeren Räumlein mit einer Materie erfüllet werden, die ihm an Dichtigkeit nahe kommen: hingegen wird es undurchsichtig, wenn diese Materie an Dichtigkeit von ihm sehr unterschieden: welches mit demjenigen übereinkommet, was wir oben (S. 157.) aus anderen Versuchen gezogen. Und **Warum** erläutert sowohl der Versuch an sich, als auch der dabey ins besondere erzeugte Umstand, wie viele Dünste in der Luft seyn können, und die Luft deswegen doch nicht davon trübe wird, und hingegen dieselbe bald trübe werden kan, ohne daß mehrere Dünste von neuem hinein kommen. Nämlich wenn die Dünste sehr dünne sind, so bleibt die Luft durchsichtig: wenn sie dicke werden, daß sie von der Dichtigkeit der Luft sehr unterschieden sind, so wird die Luft davon trübe. Unerachtet aber die Dünste alsdenn auch schwerer werden als die Luft, so ist nicht nöthig, daß sie gleich fallen. Die Salze, welche sich im Wasser auflösen, sind auch schwerer als das Wasser, denn das Salz fället im Wasser zu Boden, und dennoch bleibet es im Wasser schweben.

(Experimente 2. Th.)

El

Sa

die Luft
nicht all-
zeit trübe
machen.

Wie sich
die Farben
mit der
Textur
ändern.

Bersuche
mit dem
Brasilien
Holze.

Ja wenn es auch durch das *Oleum Tartari per deliquium* schwerer wird als es vorher war, gehet es doch nicht gleich zu Boden. §. 166. Wenn man sich durch auf Brasilien-Holz gegossenes reines Wasser eine rothe Tinctur heraus ziehen lästet, und man träuffelt etwas von einem *acido*, als von *Oleo* oder *Spiritu vitrioli* hinein; so verschwindet die rothe Farbe und die Tinctur wird gelbe. Wenn man aber *Oleum Tartari per deliquium* hineintröpflet; so präcipitiret sich gleich mit dem ersten Tropffen etwas rothes und kommet die rothe Farbe wieder. Es gehet hier mit der rothen, wie vorhin mit der blauen, und ist nicht nöthig, daß ich weiter etwas erin-
re. Wenn die rothe Tinctur starck ist, so siehet sie von der Seite, wo sie von dem Lichte erleuchtet wird, braune aus und wird etwas undurchsichtig: Von der andern Seite aber, wo das Licht durchfället, bleibet sie roth, helle und durchsichtig. Und in diesem Stücke hat sie etwas mit der Nephritischen Tinctur gemein. Wenn ich die blaue Farbe in der Nephritischen Tinctur schöne wiederbringen will; so gieße ich eben von der Tinctur von Brasilien-Holze etwas darunter. Es werden aber beyde mit einander vermischet, wenn von dem *oleo vitrioli* in jener die blaue, in dieser die rothe Farbe weggeheth. Die
Ein-

Tinctur aus Brasilien-Holze muß nicht
 zu starck seyn und in beyde muß man so
 wenig oleum vitrioli träuffeln, als nur
 angehen will, damit man nicht viel von
 dem Oleo Tartari per deliquium ha-
 ben muß, wenn man die blaue Farbe wie-
 derbringen will. Man läset demnach nur
 einen Tropffen nach dem andern hineinfa-
 len und schüttelt jedesmahl die Tinctur,
 damit sich das oleum vitrioli überall da-
 mit vermischet. Ich habe auch oleum
 vitrioli mit Wasser vermischet und sich
 Feils-Staub oder Hammerschlag darinnen
 auflösen lassen (S. 141.). Sobald sich von
 dieser Solution etwas in die röthe Tinctur
 von Brasilien-Holze gegossen; ist eine be-
 sondere Art der blauen Farbe heraus kom-
 men. Durch das Oleum Tartari ist sie
 in röthe verwandelt worden. Ich habe
 schon anderswo (Log. S. 10. c. 5.) erinnert,
 daß ich hierauf von ohngefehr kommen, wie
 es größten Theils mit allen dergleichen
 chymischen Versuchen beschaffen. Wenn
 man auf röthe Rosen-Blätter, die abge-
 trocknet worden, und durch das Liegen auch
 wohl fast ganz und gar ihre röthe Farbe
 verlohren haben; frisches Wasser geußt
 und 24 Stunden stehen läset; so ziehet sich
 eine ganz blasse Farbe heraus, die fast aus-
 siehet, wie Eiter aus einer Wunde, so sich
 vom weißten ins gelbe ziehet. Träuffelt man

Noch ein
 anderer
 Versuch:

Versuch
 mit Rosens
 Blättern:

etwas von dem Oleo Tartari per deliquium hinein, daß sich die extrahirten Theile præcipitiren, so fallen sie grüne zu Boden und wenn man die Tinctur schüttelt, daß sich die præcipitirte Materie mit dem Wasser vermischet, so bekommet alles eine grüne Farbe. Sobald einige Tropfen von oleo vitrioli oder einem andern acido hinein fallen, so wird die Tinctur roth. Wenn man den Versuch geschwinde machen will, so geußt man auf die Rosen-Blätter warmes Wasser: welches auch in anderen dergleichen Fällen zumercken. Ich habe auch nach diesem das oleum vitrioli auf die trockene Rosen-Blätter gegossen und sie in frisches Wasser gethan; so hat sich innerhalb 24 Stunden eine schöne helle Rosenrothe Farbe heraus gezogen, der keine Rose an Schönheit beylommet.

Versuche
mit Mal-
ven Blät-
tern.

Ursache,
warum
einige
Zeuge
nicht fle-
cken.

Wir haben auch schon oben gesehen (S. 63.), daß oleum vitrioli und Scheide-Wasser in einer Tinctur von Malven-Blättern schöne rothe Farbe hervor bringet. Wo nun ein acidum die Ursache der rothen und einer anderen Farbe ist, dieselbe kan nicht durch ein acidum verwandelt werden. Und dieses ist die Ursache, warum die Farben der Zeuge, zu denen z. E. Scheide-Wasser genommen wird, nicht flecken, wenn sie gleich mit Weine, Eßige, Urin oder sonst etwas so eine Säure oder Schärffe hat, begossen wer-

werden, dergleichen Farbe das ächte Carmesin ist. Wir sehen auch aus diesen Versuchen, daß das Oleum Tartari per deliquium wiederbringet, was das acidum vernichtet und hinwiederum dieses vernichtet, was das Oleum Tartari per deliquium oder auch Sal tartari hervorgebracht. Und dieses ist die Ursache, warum Flecke, die von Weine, Eßige, Urin in etwas kommen sind, durch Oleum und Sal tartari sich heraus bringen lassen. Z. E. Wenn grünes Tuch mit Weine oder Eßige begossen wird, oder auch Urin daran sprücket; so wird es blaue. Besmieret man den blauen Fleck mit Oleo Tartari per deliquium, oder neket ihn mit Wasser, darinnen Sal tartari solviret worden, so wird er wieder grüne. Gleichergestalt wird in einem rothen Gewande ein gelber Fleck wieder roth, der von Weine, Eßige oder Urine hinein kommet, wenn man ihn auf gleiche Weise neket. Wer demnach aus der Färbekunst sich bekand machet, wie jede Art der Zeuge und Tücher gefärbet wird, der kan durch dergleichen Versuche, als ich jetzt angeführet, nicht allein heraus bringen, was von einer jeden Art der Materien sich für Flecke hinein bringen lassen, sondern auch wodurch dieselben wieder herausgehen müssen. Man suchet in solchen Materien nöthige bloß die natürlichen Ursachen und bekümmert

mert sich eben nicht um die mechanischen. Es wäre auch ungerneim eine mechanische Ursache anzugeben, wo die nächsten die natürlichen sind. Wenn man aber in Untersuchung der natürlichen mit Fleiß fortführe; so würde man auch mit der Zeit auf die mechanischen, als die ferneren Ursachen kommen. Hingegen wer durch einen Sprung dazu gelangen will, der bringet nichts als erdichtetes Wesen zum Vorscheine, dadurch weder die Wissenschaft noch die Kunst eine gute Aufnahme zu erwarten hat. Und hierinnen bestehet der Mißbrauch der mechanischen Philosophie.

Daß durch Vermischung zweyer flüssigen Materien ohne Farbe eine Farbe heraus kommen kan,

§. 167. Wir haben ein Exempel an der gemeinen Dinte, daß durch Vermischung zweyer flüssigen Materien, die keine Farbe zu haben scheinen, doch eine starke Farbe heraus kommen kan. Man stosse Galläpfel, dergleichen man zu Dinte nimmet in einem Mörser zu Pulver und gieße reines Wasser auf. Man zerdrucke ein wenig Vitriol, werffe es besonders in ein Glas und gieße gleichfalls Wasser darauf. Man rühre beydes ein wenig, jedoch ein jedes mit einer besonderen Feder-Kiele herum: so ziehet sich in einer oder ein paar Minuten so viel beyderseits heraus, als zu dem Versuche nöthig ist. Sollen die flüssigen Materien klar bleiben und wenig, oder gar keine Farbe haben; so filtrire man jedes besone-

ders

ders und durch ein besonderes Lösch = Papier: denn sonst siehet das Wasser von Galläpfeln ein wenig bräunlicht, oder wie trübes Wasser, das andere von Vitriol ein wenig grünlicht aus. Jedes bleibt doch helle und durchsichtig. Sobald aber beydes zusammen gegossen wird; wird eine schwarze und undurchsichtige Dinte. Träuffelt man darein einen oder den andern Tropffen von dem oleo vitrioli, oder einem andern acido; so verschwindet die schwarze Farbe und man bekommet ein helles Wasser ohne daß sich das geringste setzet. Und dieses ist die Ursache, warum das Saure die Dinten-Flecke heraus bringet, als Citronen-Safft oder auch weißer Johannisbeer-Safft und dergleichen. Wenn aber ein Dinten-Fleck in einem Gewande ist, welches von saurem flecket; so gehet er zwar heraus, aber es kommet ein anderer hinein, der durch das Oleum Tartari per deliquium wieder heraus gebracht wird. Dieser Versuch hat zu einer sympathetischen Dinte Anlaß gegeben. Denn man schreibet mit Galläpfel-Wasser, so kan man auf dem Papiere nichts sehen, wenn es trocknet. Sobald man aber das Papier mit Vitriol-Wasser überstreicht, werden die Buchstaben davon schwarz und die Schrift wird sichtbar.

Warum saures die Dinten-Flecke heraus bringet.

Sympathetische Dinte.

S. 168. Wir finden auch Exempel, daß Farben durch einen blossen Dampf geändert

Das Saure durch

einen
Dampff
geändert
werden.

Kunst-
Stücke.

werden. Wenn man blaue Viole mit Schwefel veräuchert, so werden sie weiß. Der Schwefel-Dampff dringet in die Zwischen-Räumlein der Viole ein und dadurch gehet die blaue Farbe weg. Es müssen also hierdurch die Theile, welche das blaue Licht reflectiren und refringiren, geändert werden, indem sich der Schwefel-Dampff zu ihnen gesellet (S. 164). Hieher gehöret das Kunst-Stücke, dadurch unwissende in Verwunderung gesetzt werden. Man nimmet Silber, das im Feuer nicht anlauffet und lässt durch einen Goldschmidt ein Silber-Loth zu bereiten, das ihm an Farbe gleich kommet, aber im Feuer anlauffet und schwarz wird. Von dem Silber lässt man runde Stücken wie einen Groschen ausschneiden und mit dem Lothe gewisse Buchstaben, oder auch Wörter hinein löthen. Weil nun das Silber und das Loth einerley Farbe haben, so kan man die Schrift nicht sehen: Der Pfening siehet überall weiß und ungeprägt aus. Sobald man ihn aber auf glüende Kohlen leget, laufft das Loth schwarz an und das Silber bleibt weiß. Derowegen kommet eine schwarze Schrift zum Vorscheine, die um so viel schwärzer wird, je länger man sie auf dem Feuer liegen lässt. Es hat eben die Bewandnis, wie vorhin mit der sympathetischen Dinte. Weil nun aber die schwar-

ke Farbe bloß durch den Kohlen-Dampf entstanden, die sich in die Zwischen-Räumelein in der oberen Fläche des Lothes gesetzt; so kan man sie auch bald wieder wegbringen, wenn man die Fläche des Pfenniges, wo die Schrift zu sehen ist, mit ein wenig Zinn-Asche oder geschabetem Trippel und Speichel abreibet. Und daher kan die Probe damit sehr offte angestellet werden. Es findet hier noch ferner die sympathetische Dinte Platz, vermittelst derer eine Schrift auf einem Papiere, da nichts zu sehen ist, hervorgebracht wird, wenn man gleich das Papier in ein Buch geleet und nur oben auf dem Titul des Buches ein Stücklein Papier damit bestreicht. Die Dinte damit man schreibt, wird aus distillirtem Weinessige und Silberglätte gemacht. Man nimmet ein kleines cylindrisches Gläslein mit einer engen Eröffnung, da man mit einer Schreibe-Feder hinein kommen kan, und geußt etwas von gutem distillirtem Weinessige hinein, jedoch nicht ganz voll, damit man ihn noch in dem Glase bewegen kan. Darcin wirfft man nach und nach etwas weniges von Silberglätte und schüttelt es jedesmahl unter einander, indem man den Boden des Glaseleins auf den Daumen setzet und den Zeige-Finger auf die Eröffnung leget. Der Essig löset gleich etwas auf und wird davon trübe, jedoch fällt

Bunder-
bahr sym-
pathe-
sche Dinte.

Dinte da-
mit man
verborgen
schreibet.

let das meiste zu Boden. Derowegen läs-
 set man das Gläselein 24 Stunden stehen
 und schüttelt es dann und wann durch ein-
 ander, so ist die Dinte zum Schreiben fer-
 tig. Wenn man mit dieser Dinte schrei-
 ben will, so schüttelt man das Gläselein, da-
 mit sich das gesezte unter einander rühret
 und brauchet; um Schreiben eine Feder, die
 noch in keiner andern Dinte gewesen; so
 kan niemand sehen, daß auf das Papier ge-
 schrieben ist. Die andere Dinte, welche
 diese verborgene Schrift sichtbar macht,
 wird von Kalck und Auripigmento oder
 Operment folgendergestalt gemacht. Man
 geußt in ein Gläselein, welches etwas wei-
 ter seyn kan als das vorige, bloß der Be-
 quemlichkeit halber, reines Fluß-Wasser
 oder auch, wenn man es bey der Hand hat,
 Regen-Wasser, weil der Kalck sich darin-
 nen besser löschet als im Brunnen-Wasser.
 In dieses Wasser wirfft man kleine Stück-
 lein von ungelöschtem gutem Kalcke und
 von Opermente um einander und schüt-
 telt es durch einander. Das Gläselein
 sezet man nach diesem offen in einen Ort,
 wo es sicher stehet, weil es sonst leicht zer-
 springet und der Gestanck nicht bald wieder
 wegzubringen ist, wo er sich hineingezogen.
 Wenn es 24 Stunden gestanden, so hat
 sich der Kalck und das Operment solviret.
 Wird nun das Glas gerüttelt, so giebt sich
 alles

Dinte, so
 die ver-
 borgene
 Schrift
 sichtbar
 macht.

alles durch einander. Wenn man nun einen Pinsel oder eine Feder in diese Dinten einduncket und damit das Papier bestreicht, darauf man geschrieben, von welcher Seite man will; so werden die Buchstaben schwarz und die Schrift wird sichtbar. Diese Dinte hat einen Gestanck wie faule Eyer und je besser sie ist, je stärker stincket sie. Weil nun dieser Gestanck sehr durchdringend ist und die mit Silberglätte geschriebene Buchstaben davon anlauffen und schwarz werden; so hat man nicht nöthig die Schrift selbst, oder auch nur von der verkehrten Seite das Papier, darauf sie stehet, damit zu bestreichen; sondern es ist genung, wenn man etwas damit bestreicht, worunter die Schrift lieget. Je stärker der Gestanck ist, je besser dringet er durch und je tieffer kan die Schrift in einem Buche versteckt werden. Wenn sie starck genung ist, dringet sie wohl durch ein Bret, auch eine dünne Wand durch und läset sich dadurch eine Schrift zum Vorschein bringen, die man an die Wand gekleibet. Man kan auch gelöschten Kalck dazu nehmen; aber von ungelöschtem wird die Dinte stärker. Wer mit dieser Dinte einen Brief schreiben will, der keinen Verdacht erregen soll, wenn er im fremde Hände käme und nichts darinnen stünde: der kan noch die dritte Art der Dinte machen, welche vergehet,

Große
Krafft
dieser
Dinte.

Wie man
ohne Ver-
dacht
heimlich
schreibet.

het, wenn die verborgene zum Vorschein kommet. Man brennet Stroh zu Kohle und reibet es zu Pulver. Darauf geußt man reines Wasser und thut dazzu ein wenig Arabischen Gummi: so kan man mit dieser Dinte wie mit einer andern schwarz schreiben, nachdem man vorher mit Silberglätte geschrieben, oder auch mit der unsichtbaren Dinte dazwischen schreiben. Sobald man mit der andern Dinte von Kalcke und Opermente das Papier bestreicht, wischen sich die schwarze Schrift ab und die verborgene kommet an deren Stelle hervor. Wir mercken dabey zugleich, wie der Gestanck die subtilen Zwischen-Räumlein der Körper frey durchdringen kan, und also auch selbst in einem subtilen Ausflusse bestehen muß. Denn da er sich unten hin durch vieles Papier beweget, unerachtet er oben die freye Luft hat; so muß er in denen mit Luft angefüllten Räumlein innerhalb dem Papiere und anderen Körpern, die er durchdringet, nicht mehr Widerstand als in der freyen Luft finden, folgendes müssen diese Räumlein für ihn so ein freyer Weg seyn als er in der freyen Luft haben kan. Es liesse sich noch vieles von sympathetischen Dinten beybringen: Allein unser gegenwärtiges Vorhaben ist nicht davon zu handeln. Wir sind nur zufälliger Weise Darauf kommen.

Worinnen
der Ge-
stanck be-
steht.

§. 169. Ich muß auch noch erinnern, daß die Farben sich mit dem Lichte ändern. Man kan solches nicht besser als durch folgenden Versuch zeigen. Man nimmet ein wenig Berck und salzet es mit gemeinem Salze. Darauf geußt man Brandtwein oder auch Spiritum vini und an statt des phlegmatis, welches der Brandtwein bey sich hat, ein wenig Wasser. Den Brandtwein zündet man an, nachdem man alles auf einem zinnernen Teller, oder auch auf einem irdenen, wohl unter einander gerühret. Bey diesem Lichte verändern sich alle Farben und wird absonderlich nichts rothes, noch grünes gesehen. Die schönste rothe Farbe wird ganz braune. Derowegen verlieren auch die Lippen ihre rothe Farbe und, weil alles Fleisch etwas Röthe hat, so verändert sich auch das Angesicht und wird um soviel heßlicher, je röther und weißer es auch sonst aussiehet. Unterdessen bleibet doch das Weiße ganz weiß, welches man an den Zähnen und dem weißen leinenen Zeuge siehet. Das gelbe bleibet zwar gelbe, wird aber ganz blaß, also daß hohe gelbe Farbe, die fast einer Pomeranze beykommet, so blaß als zerriebener Schwefel aussiehet. Die Farbe des Angesichtes siehet scheuslicher aus als eines Menschen, der einige Tage im Grabe gelegen.

§. 170. Wenn man durch ein gefächertes Glas gegen die Glas-Scheiben des Fernrohrs

Farben
ändern
sich mit
dem Lichte

Wie durch
ein gefächertes
Glas

Wie durch
ein gefächertes
Glas

schung
einfacher
Farben
andere zu-
sammen-
gesetzte
entstehen.

stern oder auch dem Himmel siehet; so nimmet der Himmel sowohl als die Glasscheiben die Farbe des Glases an. Durch ein blaues Glas sehen beyde blau, durch ein rothes roth, durch ein grünes grüne, durch ein gelbes gelbe aus. Leget man aber zwey Gläser von verschiedener Farbe übereinander, so kommt eine neue zusammengesetzte Farbe heraus, die von beyden unterschieden. *Z. E.* Ich habe blaues Glas und grünes, welches beydes wohl geschliffen war, übereinander geleyet, so sahe alles dadurch wie blasse Dinten aus, unerachtet die blaue und grüne Farben an sich sehr heile und angenehm waren. Eben so gab blaues und rothes eine Violet-Farbe. Wenn man in einem verfinsterten Gemache durch ein Prisma Farben machet (S. 158.) und zwey derselben, oder auch mehrere mit einander vermischet, welches durch die Reflexion vermittelst kleiner Spiegel sich gar leicht bewerkstelligen läffet; so erhält man gleichfalls dadurch zusammengesetzte Farben, die von den einfachen, aus deren Vermischung sie entstehen, ganz unterschieden sind. Es ist auch bekand, daß die Mahler durch Vermischung einiger wenigsten Farben alle die übrigen herausbringen, damit sie zu mahlen haben: welches alles hier umständlicher anzuführen nicht nöthig ist, massen wir weiter nichts zuerkennen verlan-

Gen,

gen, als daß durch Vermischung einfacher Farben andere zusammengesetzte entstehen. Es ist aber nicht nöthig, daß man durch viele Versuche erweist, was man aus einem oder einigen zur Gnüge sehen kan. Die Gewisheit kommet nicht von der Menge der Versuche, sondern von ihrer Züchtigkeit her.

§. 171. Man hat längst angemercket, Wie ein Regenbogen durch die Luft erscheinet. daß, wenn das Wasser im Bogen springet (S. 23. Hydraul.), oder auch durch einen breiten Auffatz ABC, der oben in AB, wo es heraus springet, lauter kleine Löchlein hat, zu gewissen Zeiten in ihm von der Sonne ein Regenbogen erzeugt wird: welches nicht allein Cartesius (a), sondern vor ihm auch andere als eine Sache, die sich täglich ereignet, angemercket. Und diese Erfahrung, die sich von sich selbst mit den Springbrunnen gegeben, hat Anlaß zu einem Versuche gegeben, da man ohne Springbrunnen auf eine gleiche Weise einen Regenbogen hervor bringen kan. Es beschreibet ihn Polynier (b) und ich will mit wenigem anführen, was dazu nöthig ist. Man setzet in ein hohes Fenster an einer Wand, die ganz frey von der Sonne beschienen wird, ein grosses Gefässe mit Wasser ABDC. Tab. XIV. Unten in D ist eine Röhre DE dadurch das Fig. 72. Was-

(a) Meteor. c. 10. §. 15. p. m. 226.

(b) Experiences de Physique Exper. 87. p. 419. & seqq.

Wasser in eine andere FG fällt. Die Röhre FG ist an beyden Enden F und G zu; oben aber hat sie in einer Reihe FG kleine Löchlein, dadurch das Wasser heraus kommen kan. Damit es nun wie vorhin in dem Springbrunnen etwas in die Höhe springet, so machet man die Röhre DE einige Schuhe lang, etwa 4 bis 5. Die Röhre FG ist ohngefehr 4 Schuhe lang und so breit träuffelt das springende Wasser an der Wand durch die Luft herunter und erscheinet sowohl vor, als nach Mittag darinnen ein Regenbogen wie vorhin in dem springenden Wasser durch den Aufsatz des Springbrunnens. Soll der Regenbogen sich besser zuerkennen geben; so wird die Wand unten mit einem schwarzen Tuche überkleidet, damit sie kein Licht von der Sonne reflectiret und dadurch die Farben des Regenbogens schwächet. Damit die Tropffen desto häufiger und dichter fallen und der Regenbogen gleichfalls dichte erscheinet; so wird die Röhre FG oben eben gemacht, damit man mehr als eine Reihe Löchlein anbringen kan. Man kan auch bey diesem Versuche anbringen, was Cartesius (c) erinnert, daß man nemlich den Regenbogen in allerhand ungestaltete Figuren bringet, nachdem man diesen oder einen andern Theil von den Löchern, dadurch

das

Besondere
rer Um-
stand.

das Wasser springet, verstopffet. Und hieraus erhellet, daß die Farben in denen Tropffen erscheinen, wo sie gesehen werden, auch die Sonnen-Strahlen, die ihre Empfindung verursachen, von denselben Tropffen herkommen: Denn wo die Tropffen fehlen, da siehet man auch keine Farben. Und also hat es hiermit eine ganz andere Bewandnis als mit den Regen-Bogen, die wir durch andere optische Instrumente oben hervorgebracht (§. 158). Was denen Sonnen-Strahlen eigentlich wiederfähret, wenn sich darinnen ein Regenbogen zeigt, und warum nicht alle Tropffen an allen Orten mit Farben gemahlet erscheinen, werden wir an seinem Orte untersuchen, wo wir die Erzeugung des Regen-Bogens in der Natur erklären werden.

§. 172. Picard, weiland ein berühmter Mathematicus bey der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Paris, hat A. 1675 von ohngefähr wahrgenommen, daß, als er bey Nacht sein Barometer von einem Orte in den andern brachte, durch die Bewegung des Quecksilbers oben in dem von Luft leerem Theile der Röhre (§. 22.) ein blißendes Licht zu sehen war, dergleichen der so genannte Phosphorus von sich giebet, wenn er in die freye Luft geleyet wird (§. 143): daher es auch geschehen, daß man dieses Licht *Phosphorum Mercurialem* zu

Von dem Lichte des Mercurii in einem von Luft leerem Raume. *Historia dieses Lichtes.*

(Experiment 2, Th.) W m nene

nennen pflaget. Weil man in andern Barometern dergleichen Licht nicht verspüret; so hat man es für eine besondere Begebenheit gehalten und der Sache nicht weiter nachgedacht (a). Du Hamel, der die Sache erzehlet, mercket an, es habe auch Cassini ein leuchtendes Barometer gehabt, welches aber nicht so starck geleuchtet als das Picardische. Nachdem lange Zeit niemand daran gedacht, so hat endlich Herr Johannes Bernoulli seiner bekandten Scharfsinnigkeit gemäß zu seyn erachtet, die Sache geuauer zu untersuchen, und es endlich dahin gebracht, daß man alles Quecksilber kan leuchtend machen. Er hat seine Erfindung anfangs der Königl. Academie der Wissenschaften als ein Mitglied derselben überschrieben (b) und, nachdem nicht ein jeder dieselbe genung eingesehen, auch einige, wie nach diesem erhellen wird, seine Erfindung unter einem verdeckten Mantel sich zugeeignet, alles was hieher gehöret in einer besondern Disputation, welche er zu Basel A. 1719. den 4. Martii

ge

(a) Du Hamel in Hist. Acad. Reg. Scienc. p. m. 331. conf. Journaux des Sçavans An. 1687. Mens. Majo & Dalancé in Tract. de Barometris p. 50.

(b) Memoir. de l' Acad. Roy. des Scienc. An. 1700. p. m. 1. & 199. & A. 1701. p. m. 230. & 199.

gehalten, ausführlich abgehandelt (c). Niemand hat sorgfältiger die Umstände dieses Lichtes bemercket, als eben der sinnreiche Erfinder (d). Wir wollen das vornehmste davon anführen. Man siehet bloß ein Licht, indem das Quecksilber in der Röhre herunter fällt, nicht aber indem es in die Höhe steigt. Denn wenn das Barometer leuchten soll, so beuget man die Röhre ein wenig gegen den Horizont, giebet dem Quecksilber darinnen durch Bewegung der Röhre einen Stoß, davon es, wenn die Röhre zurücke gezogen wird, wieder zurücke fällt. Je stärker der Fall desselben ist, welches man durch die schnelle Bewegung der Röhre, die hin und wieder gezogen wird, bemerckstelliget, je stärker ist das Licht, und dauert auch desto länger, je länger der Fall dauert. Das Licht ist bloß an dem oberen Theile des Quecksilbers zu sehen und ziehet sich demnach mit ihm herunter, indem er herunter fällt. Wenn entweder aus dem Quecksilber oder neben demselben ein Bläslein Luft in die Höhe steigt, indem das Quecksilber durch seinen Fall Licht erregt; so wird davon bloß die obere Fläche erleuchtet, wo es das Quecksilber berühret, neben dem es vorbeypasiret. Wenn in engen Röh-

Besondere Eigenschaften desselben.

M m 2 ren

(c) Dissertatio physica de Mercurio lucente in vacuo.

(d) loc. cit. c. 2. p. 6. & seqq.

ren ein Bläselein zwischen dem Quecksilber bleibt und die ganze Röhre nach der Breite einnimmet; so siehet man an der oberen Fläche der Blase Licht, indem sie mit dem Quecksilber sich hinauf beweget; hingegen an der unteren Fläche, indem sie mit dem Quecksilber herunter fällt. Herr Bernoulli hat auch schon selbst angemercket, daß öftters einerley Quecksilber in einer Röhre leuchtet, in einer andern nicht: ja Picards Barometer hat unterweilen geleuchtet, zu einer andern Zeit aber nicht. Absonderlich ist wohl zu mercken, daß es in ungleichen Röhren besser leuchtet als in gleich weiten. Damit man in Verfertigung dergleichen Barometer niemahls einen Fehler thue; so erinnert Herr Bernoulli (e) man solle vorher das Quecksilber probiren, ob es gut sey oder nicht: welches man erkennet, wenn es helle und weiß wie ein Silber ist, sich behende in kleine Kuglein zertheilet, die sehr schnelle fortlauffen, wenn man es nur ein wenig anrühret, und Bläselein wirfft, die bald wieder verschwinden, wenn man es in einem Glase starck beweget. Am besten vermeinet er gethan zu seyn, wenn man es wie die Chymisten zu thun gewohnet sind, durch eine Retorte vermöge des Feuers reiniget. Wenn man aber gemeines Queck-

Wie das
Quecksilber
zu
probiren.

(e) loc. cit. c. 7. p. 39.

Quecksilber aus der Apothecke dazu nehmen muß; so soll man es auf folgende Manier reinigen. Man geußt über das Quecksilber reines Brunnen-Wasser, welches man ein wenig salzen kan, und, nachdem man das gläserne Fläschlein wohl verwahret, schüttelt man das Quecksilber darinnen eine geratime Zeit über. Wird das Wasser unreine, so geußt man es ab und anderes frisches wieder von neuem darauf, bis das Wasser so rein bleibet, als man es hinein gegossen. Will man an stat des Wassers Spiritum vini nehmen, so wird man desto geschwinder damit fertig. Nachdem man das Wasser abgegossen, drucktet man es etliche mahl durch ein reines leinenes Tuch, jedoch so daß man das Tuch nicht mit dem Finger berühret, wo das Quecksilber ist, damit es nirgends die Finger berühret, wo es heraus springet. Zulezt wird es durch sämliches Leder durchgedruckt; so bekommt man ein ganz reines Quecksilber, wie es zu gegenwärtigem Gebrauche nöthig ist. Man kan auch zum Ueberflusse das Quecksilber noch unter den Recipienten an die Luft-Pumpe bringen um es von der Luft zu reinigen, die etwan darzwischen ist. Will man wissen, ob diese Sorgfalt nöthig sey, oder nicht, so kan man es nach der von mir (S. 161. T. I. Exper.) vorgeschriebenen Manier versuchen, ob der Mercurius unter der

Wie es
zureini-
gen.

Wie man
das leuch-
tende Ba-
rometer
füllet.

Lufft-Pumpe merklich Lufft fahren läffet: welches ich jetzt selbst nicht unterfuchen kan. Endlich hat Herr Bernoulli das Barometer auf eine ganz besondere Art zufüllen angewiesen und versichert, er habe es dadurch in den Stand gebracht, daß es durch die geringste Bewegung starck geleuchtet und innerhalb 12 Jahren sich nicht im geringsten geändert. Die Röhre, welche gewöhnlicher maassen von einer Seite offen, von der andern aber zugeschmelzet ist, wird sehr schieff gebogen, daß sie mit dem Horizont kaum einen Winkel von 10 bis 12 Graden machet, damit das Quecksilber nicht starck hinunter fällt und Lufft mit sich hinunter reisset, noch auch von der Lufft verunreiniget wird. Um das Ende eines eisernen Drathes windet man ein wenig Baum-Wolle, jedoch daß dieser Stößel die Röhre nicht ganz einnimmet, wenn man ihn hinein stößet. Wenn so viel Quecksilber in der Röhre ist, daß es drey Zoll davon einnimmet; so wird der Stößel bis auf den Boden hineingestossen und hin und wieder innerhalb dem Quecksilber gezogen, doch daß er niemahls ganz heraus kommet. Haben sich nun einige Bläselein Lufft darinnen verhalten, oder auch einige Unreinigkeit von der Lufft angehänget, indem es hinunter gefallen; so gehet alles hinweg und erhält man das Quecksilber so reine als nur immer mehr möglich ist. Nach
Die

diesem geuſt man wiederum ſo viel Queckſilber hinein und reiniget es abermahls mit dem Stößel. So fährt man fort, biß die Röhre ganz voll iſt. Nachdem Herr Bernoulli ſeine Erfindung in den Memoires der Academie der Wiſſenſchaften zu Paris bekandt gemacht; ſo hat Muſchenbroek in Halland dergleichen Phosphoros in gläſernen Gläſchlein zubereitet, daraus er die Luſt vermittelſt der Luſt-Pumpe gepumpet und die er unter dem leeren Recipienten verſtopft, daß keine Luſt wieder hinein kommen können. Dieſes hat ferner dem berühmten Künſtler in Engelland Hauksbée Anlaß gegeben, verſchiedene Verſuche damit anzustellen und inſonderheit bey Nacht einen feurigen Regen innerhalb einem von Luſt ausgeleeretem Glaſe hervorzubringen. Man findet ſie zuſammen unter ſeinen übrigen Verſuchen beſchrieben (f) und iſt etwas davon in die Acta Eruditorum (g) geſetzt worden. Herr Leupold in Leipzig hat das zum feurigen Regen nöthige Inſtrument verbessert, bey dem ich auch dasjenige verfertigen laſſen, welches ich beſitze und hier wie die vorhergehenden Inſtrumente

Allerhand
Manieren
dem pho-
ſphorum
Mercuria-
lem zuver-
fertigen.

Leupolds
Manier.

M m 4

mente

(f) Physico-Mechanical Experiments sect. I.
p. m. 6. & ſeqq.

(g) Supplem. Tom. V. sect. 9. p. 404.

Tab. XIV. mente ausführlich beschreiben will. ABCD
 Fig. 74. ist ein Cylindrisches Glas, etwas starck, das
 Beschreibung des Instrumentes. mit es nicht leicht zerbricht und unten auf ei-
 ner eisernen Platte mit Sande abgerieben,
 damit es desto gewisser stehet, indem es
 sonst, weil es hoch ist, leichte umfallen kan.
 Der Diameter des ganken Glases hält
 nach meinem Maasse 1 Zoll 8 Linien; die
 Höhe BA biß an die Einfassung 4 Zoll 8 Li-
 nien. Der Boden ist von aussen hohl, von
 innen erhaben wie eine Glocke EGF. Der
 Diameter des hohlen Bodens ist 1 Zoll $3\frac{1}{2}$
 Linien. Die Höhe 1 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linie. Oben
 ist ein messingenes Gefässe ADEF ange-
 fütet, welches in allem $8\frac{1}{2}$ Linien hoch ist.
 Der Boden des Gefässes ist wie ein Conus
 oder Kegel und hat an der Spitze E ein sub-
 tiles Löchlein, als man mit der Spitze einer
 grossen Neznadel stechen kan. Zu der
 Seite aber in D ist ein größeres in der
 Weite als etwan ein starcker Drath dicke
 ist. An dessen Größe ist nicht viel gelegen;
 aber das erste muß sehr subtile seyn, damit
 das Quecksilber zarte durchröhret. Weil
 das Quecksilber den Messing angreiffet; so
 ist das Gefässlein so wohl von innen, als der
 wie ein Trichter formirte Boden von aussen,
 wo er in das Glas ABCD gehet, mit einem
 dünnen Rütte überzogen. Oben in G ist
 eine Hülse von Messing, darein ein Stöpsel
 von

von Stahle eingeschmirgelt, damit zwischen ihm keine Luft in das Gefäßlein kommen kan. Der Stöpsel wird von Stahle gemacht, damit er sich nicht ausarbeitet, wenn man ihn feste hineindrehet. Und damit desto weniger Gefahr zu besorgen, so wird er oben etwas dicker als unten gemacht, damit, wenn das Loch in der Hülse durch den Gebrauch weiter werden sollte, er doch noch gedränge hinein gehet und feste zuschleußt. Wenn man nun dieses Instru- Gebrauch
ment gebrauchen will, so füllet man durch desselben.
das Loch vermittelst eines Trichterleins Quecksilber in das Gefässe, jedoch daß es nicht biß an das Löchlein zur Seite D gehet, wenn es in dem Trichterförmigen Boden LEM bey einander ist, damit es nicht da selbst heraus läufft. Dieses Quecksilber läuffet durch das enge Löchlein gleich heraus und samlet sich an dem Boden EFG rings herum. Nachdem der Mercurius darinnen ist, setze ich das Glas unter einen Recipienten, der oben mit einer Mutter versehen, und schraube darauf das andere Instrument, wodurch man etwas in die Höhe ziehen und niederstossen kan, ohne daß einige Luft von aussen in den Recipienten kommet (S. 11.). An den Drath, den man in Tab. XIV.
die Höhe ziehen und niederstossen kan, stecke Fig. 75.
ich eine Hülse von Messinge NO und besetige sie mit einer Stell-Schraube Q. Man

M m 5

Löne

Fig. 74.

Könte unten an den Drath eine Schraube und an die Hülse NO eine Mutter machen, damit man sie daran schrauben könnte. An diese Hülse ist eine Scheere OP gelöthet, darein in dem vorigen Instrumente der obere Theil des Stöpsels H passet, der vermittelst der Stellschraube R darinnen befestiget wird. Wenn dieses geschehen, so ziehe ich den Stöpsel H ein wenig in die Höhe: denn weil er unten etwas dünner ist, so kan neben ihm die Luft aus dem Glase heraus fahren. Alsdenn pumpe ich durch die Luft-Pumpe die Luft so reine heraus, als nur immermehr angehen will. Sobald die Luft völlig ausgepumpet, stosse ich den Drath nieder, so drucket sich auch der Stöpsel H feste ein und ich kan wieder Luft unter den Recipienten lassen, ohne daß einige davon wieder ins Glas ARCD kommet. Will man nun haben, daß der Mercurius im finstern leuchtet und einen feurigen Regen vorstellet; so wendet man das Glas um, damit das Quecksilber durch das Löchlein bey D in das Gefäßlein ADEF kommet. Wenn er ganz hineingelauffen, wendet man das Glas wieder um und setzet es auf den Boden BC; so fällt das Quecksilber in den Trichter LEM und röhret durch das enge Löchlein nach und nach heraus. Indem es an den erhabenen Boden EGF anschläget, zerspringet es in klei-

ne

ne Kuglein, deren ein jedes leuchtet, indem es losfpringet. Wenn das Quecksilber alles herunter gefallen, wendet man das Glas wieder um und läset es wieder in das Gefäßlein ADEF lauffen. Und solchergestalt kan man den Versuch so offte anstellen als einem beliebt, ohne daß man nöthig hat die Luft von neuem auszupumpen, als wie es nach Hauksbees Manier geschehen muß. Wenn man nun diese Versuche erweget, so wird dadurch bestetiget, was auch schon vorher bekandt, weil man in einem von Luft leerem Glase alles sehen kan, daß nemlich das Licht durch eine von der Luft unterschiedene Materie propagiret wird. Wir sehen auch daß die Luft diesem Lichte widerstehet, indem keines erscheint, wenn sie nicht vorher ausgepumpet worden. Allein wie der Mercurius das Licht hervorbringet, und warum die Luft es hindert, daß er keines hervorbringen kan, läset sich an diesem Orte nicht ausmachen.

S. 173. Weil Hauksbée davor gehalten, daß das Quecksilber das Licht hervorbringet, indem es sich an dem Glase reibet: so hat ihm dieses Anlaß gegeben, noch auf andere Versuche zudencken, wo durch Reiben des Glases Licht hervor gebracht wird. Daß ihm der Mercurialisches Phosphorus dazu Anlaß gegeben, schliesse

Wie das Licht propagiret wird.

Noch wunderbare Manier Licht hervorbringen. Wie Hauksbée

ich

drauf
gefallen.

ich daher, weil er die damit gemachten Versuche zuerst (a) und nach diesem bald darauf (b) die andern der Königl. Britanischen Societät der Wissenschaften übergeben. Es ist daraus etwas von den letztern in den Actis Eruditorum (c) zu finden und Herr Gravesand, Professor in Leyden, hat wie die übrigen Versuche dieses Mannes, also auch die gegenwärtigen (d) ausführlich beschrieben, ob er zwar weder ihm, noch andern, deren Erfindungen er zusammen getragen, die Ehre gethan und sie genennet. Bloß Herr Newton hat die Ehre gehabt, daß seiner auf dem Titel des Buches mehr als sich gebührete, und in der Vorrede gedacht worden: wiewohl niemand erinnert wird, was ihm eigentlich gehöret. Hauksbée hat seine Versuche auch selbst unter den übrigen in seiner Mutter-Sprache beschrieben (e). Sobald ich die Englischen Transactiones in die Hände bekam; ließ ich mir den berühmten Mechanicum in Leipzig eine nöthige Maschine verfertigen, dadurch ich selbst untersuchen

Wie der
Autor den
Versuch
angestel-
let.

könn.

(a) Philosoph. Transact. n. 303. p. 2129.

(b) ibid. n. 304. p. 2165.

(c) it. 1709. p. 237.

(d) in Element. Phys. Mathem. Tom. 2, c. 2. p. 2. & seqq.

(e) loc. sect. 2. p. 21. & seqq.

könnte, was es mit diesem Lichte für eine Beschaffenheit habe. Weil nun der Versuch richtig war, wie ihn Hauksbée angegeben hatte; so hat Herr Zeupold diese Maschine nach diesem auch anderen verfertigt. Diese Zeupoldische Maschine ist von denjenigen in etwas unterschieden, welche Hauksbée hat: ich will demnach wie im vorhergehenden, also auch hier meine beschreiben. Auf einen dicken messingenen Teller, der einen erhabenen Rand hat (dergleichen man zu den Luft-Pumpen zu gebrauchen pfleget) und der ganz mit einem festen Rütte übergoßen, ist eine gläserne Glocke CDE angefüttet. Der Künstler hat dieses in der Eile thun müssen, weil ich die Maschine gerne bald haben wolte: denn sonst wäre es besser, wenn nur ein messingener Boden mit einem erhabenen Rande an die Glocke angefüttet würde, dergestalt daß der Rand rings herum an das Glas passete. Es bekäme auch dadurch ein besseres Ansehen. Alsdenn könnte der Boden auch ohne Rütte verbleiben und wäre gut, wenn er helle und etwas poliret wäre, damit er das Licht reflectirte, so würde es dadurch im Glase heller werden, wenn der Versuch angestellet würde. Der Diameter der Glocke CDE ist 5 Zoll, 1 Linien, die Höhe 5 Zoll 4 Linien. Hauksbée hat eine Kugel gehabt, deren Diameter 9 Englische

Beschreibung
des
Instru-
mentes.

Tab. XV.
Fig. 76.

sche Zoll hielt. Der Hals E ist mit einer messingenen Hülse EG eingefasset, darauf eine Schraube FG gelöcher, damit man das Instrument auf die Luft-Pumpe schrauben kan. Unter der Schraube ist ein Hahn H, damit man die Glocke verschließet, wenn die Luft heraus gepumpet: oben aber in F ein tieffes Löchlein, damit man das Instrument an der Maschine befestiget, wie ich bald deutlicher zeigen will. Der cylindrische Theil in I, welcher über den übrigen Boden des Tellers hervorraget, ist zu dem Ende da, daß von der unteren Seite des Tellers ein viereckichtes Loch eingeschnitten werden kan, und solcher gestalt das Instrument sich an der Maschine auch von unten befestigen läset. Diese Maschine ist wie eine Hand-Mühle zum Glasschleiffen eingerichtet, dergleichen ich in den Lateinischen Anfangs-Gründen der Mathematick (S. 476. Dioptr.) beschrieben. Nämlich ein starckes Bret abc, von eichenem Holze, das über einen Zoll dicke ist, wird an beyden Enden in anderes Holz abde eingezapfft, welches bis $\frac{1}{2}$ Zoll starck ist, damit es sich nicht werfen kan, und weil wir bald sehen werden, daß die Maschine darauf nicht stehen kan, so bekommt dieses letztere eine Höhe bd von 3 Zollen. Das eichene Bret ist vornen bey ab bis an die Einfassung mitten ausgeschnitten, in der Breite bey nahe von 4 Zoll

Machine
das In-
strument
zu bewe-
gen.

len und in der Länge von einem Schuhe und 4 Zollen. Zu beyden Seiten des Ausschnittes werden Nuthen gemacht und deswegen muß eben das Bret abc so starck seyn. In diese Nuthen wird ein anderes Brettlein fg eingefest, das gleichfalls von eichenem Holze ist, einerley Dicke mit dem grossen hat und an beyden Enden in anderes Holz eingezapfft, damit es sich nicht werffen kan. In ab ist ein Loch, dadurch eine Schraube hi bis an den Griff h eingeschraubet wird, welche sich in fk in das Brettlein fg einschrauben läffet, so zu dem Ende von der unteren Seite so weit ausgehölet, als die Schraube gehen kan, indem die Mutter nicht weiter gehet als das Holz fk, daran es eingezapfft ist. Wenn man diese Schraube hinein schraubet, so zieht sich das Brettlein gegen ab hervor: schraubet man es weiter hinein; so stößet man es weiter gegen c. Denn die Länge kg ist geringer als des Loches, nemlich nur 1 Schuh und etwan $1\frac{1}{2}$ Zoll. An diesem Brettlein wird in m das Rad no befestiget, als dessen eiserne Achse, darum es beweget wird, so wohl unten an dem Brete im m, als oben an dem Rade in p mit einer eisernen Mutter angeschraubet wird. Und also kan man mit der Schraube hi das Rad stellen, wie man es haben will. Das Rad no hat an seiner Peripherie eine Vertieffung, darum ein

ein Strick gezogen wird, der zugleich um die Spindel qr gehet, die oben einen eckigten Ke gel von Messinge rs hat in Gestalt einer abgekürzten Pyramide, darauf das Instrument gesetzt wird, welches wir vorher beschrieben. Die Spindel stehet in einer eisernen Pfanne, so auf eine messingene Schiene gelöthet, welche unten mit zwey stählernen Schrauben an das Bret abc angeschraubet. Oben gehet sie durch das Querholz tv. Die Schraube wx hat unten in x eine starke Spitze von Eisen, welche man in F in die Glocke schraubet, bis sie gewiß stehet und sich leicht bewegen lästet: denn wenn man sie zu weit hineinschraubet, lästet sich das Glas nicht herum bewegen. Damit aber auch diese Schraube nicht wanken kan, so wird sie durch eine Stellschraube z feste gemacht. Die Säulen des Gestelles werden auf eben diese Weise unter dem Brete abc feste gemacht, wie man siehet, daß das Querholz tv seine Befestigung bekommen. Und ist nicht nöthig von der Maschine ein mehrerer zu erinnern. Wenn man nun in einem finsternen Orte ein Licht erregen will, so wird das Instrument mit der Glocke auf die Luft-Pumpe geschraubet und die Luft mit möglichstem Fleisse herausgepumpet. So bald sich keine weiter heraus pumpen lästet, wird der Hahn H zugeschraubet, das In-

stru

Beschreibung
des
Versuches.

Instrument aber schraubet man ab, setzet den
 unteren Zeller AB auf den Regel der Ase rs
 und schraubet oben die Schraube wx in das
 Lochlein F so viel als nöthig, wie vorhin erin-
 nert worden. Wenn das Glas recht stehet
 und das Rad no vermittelst der Schraube
 hi gestellet; so berueget man das Rad und
 folgendes das Glas ECD schnelle herum,
 welches letztere etliche mahl herum kommet,
 indem das grosse Rad einmahl herum ge-
 het, weil die Peripherie der Spindel gar
 viel kleiner ist als des Rades. Ich habe
 demnach das ausgekehrte Glas schnelle be-
 weget und die Finger von der einen Seite
 daran geleet, wiewohl nicht zgedruckt, da-
 mit die Bewegung nicht gehemmet würde,
 sondern vielmehr die Finger auf und nieder
 gesprungen. Sobald das Glas ein wenig
 warm ward, sahe man überall wo die Fin-
 ger das Glas berührten ein Licht und fuhr
 ren blaulichte Blitze durch das Glas, die es
 inwendig ganz erleuchteten, daß man es
 deutlich sehen konte. Ich habe nach diesem
 Handschuhe angezogen und in dem Lichte
 keine Veränderung gespüret. In das Licht
 erfolgete noch wie vorhin, wenn ich auch Le-
 der, wie die Weißgerber ausarbeiten, daran
 hielt. Es ging auch mit Suche an. Und ich
 zweiffelte nicht, es werde noch mit viel ande-
 ren Materien angehen. Unerachtet aber der
 Urheber dieses Versuches Haucksbée da
 (Experimente 2, Th.) N n vor

Lufft leer vor gehalten, das Glas müsse ausgepumpet
 seyn muß werden, wenn es Licht geben solle; so habe
 ich doch gleich anfangs das Widerspiel ge-
 funden, auch solches schon öffentlich erinnert
 (b), ob ich zwar nicht in Abrede seyn kan, daß
 das blißende Licht schwächer ist, als wenn die
 Kugel ausgepumpet wird. Woraus aber-
 mahls erhellet, daß die Lufft diesem Lichte
 widerstehet. Es wird aber auch durch dies-
 sen Versuch bekräftiget, daß die Materie
 des Lichtes von der Lufft unterschieden seyn
 müsse und sich innerhalb den Zwischen-
 Räumlein derer Körper aufhalten, die durch

Histori-
 sche Nach-
 richt.

ihr Reiben an einander Licht erregen. Es
 ist aber noch wohl zu merken, daß Polynier,
 ein Französischer Medicus und Mathe-
 maticus (c) einen Versuch gemacht, der von
 diesem, den ich jetzt beschrieben, nicht mehr
 unterschieden ist als der Haucksbeische
 feurige Regen von Herrn Bernoulli Phos-
 phoro Mercuriali. Er giebet sich zwar für
 den Erfinder aus (d): allein Haucksbée hat
 seinen Versuch schon A. 1705. im November
 der Königlichen Societät der Wissenschaften
 zu London gezeigt; von dem aber, was

Poly-

(b) in den Gedanken über das ungewöhnliche
 Phänomenon vom 17. Mart. A. 1716. p. 23.

(c) Nouvelles de la Rep. des lettres Janv. A. 1707.
 conf. Experiences de Physique Exper. 98.
 p. 467. & seqq.

(d) Exper. de Phys. p. 471.

Polynier will erfunden haben, ist nicht eher als im Monathe Jenner A. 1707. öffentlich gedacht worden. Derowegen bleibet gewiß, daß Haucksbée sich nicht zu geeignet, was Polynier gefunden: ob aber dieser darauf gebracht worden, da er in Erfahrung kommen, was jener bey der Englischen Societät bekand gemacht und A. 1705. im December von dem Secretario der Societät publiciret worden, lasse ich an seinem Ort gestellet seyn: gleichwie ich auch anderen zu beurtheilen überlasse, wie weit einige sich Polyniers Versuch zu geeignet, da es ohne dem eine Erfindung ist, die ohne Verstand, durch blosses Versuchen und mit wenigem Fleisse herausgebracht wird, wenn man keine künstliche Machine und Instrumente dazu brauchet. Allein weil man eben mit wenigen Kosten den Versuch anstellen kan, wenn man nach Polyniers Weise verfähret, auch einige besondere Umstände sich dabey anmercken lassen: so achte ich nicht für undienlich ihn hier umständlich zu beschreiben. Man nimmet eine runde gläserne Flasche mit einer engen Eröffnung und füttert eine enge gläserne Röhre dazeyn, die man leicht schmelzen kan und vorher krum gebogen (§. 19. T. I. Exper.). Das andere Ende füttert man in einen Recipienten, der oben offen ist. Und könnte man zu dergleichen Recipienten eine kleine gläserne Glocke machen

Wie Polynier den Versuch angestellet.

lassen, die oben eine kleine Eröffnung hat, dergleichen ich zu anderer Zeit beschrieben (§. 139. T. I. Exper.). In die Fläche muß die Röhre mit einem festen Kütte eingeküttet werden, dergleichen ich hernach beschreiben will: bey dem Recipienten aber brauchet man nur einen weichen Kütte, weil er hier nicht länger halten darf, als indem man die Luft auspumpet. Man setzet demnach gewöhnlicher massen den Recipienten auf den Teller der Luft-Pumpe und pumpet die Luft heraus. (§. 80. T. I. Exper.) Damit der weiche Kütte nicht nachgiebet; so leget man die Cylindrische Flasche auf etwas erhabenes, daß sie durch ihre Schwere die Röhre nicht ziehen kan. So bald die Luft gehöriger Weise herausgepumpet worden; schmelzet man mit einer Lampe die Röhre unweit der Flasche zu, so gehet sie zugleich von der übrigen ab. Und hier hat man den Vortheil, daß man nicht allemahl von neuem die Luft auspumpen darf, wenn man den Versuch anzustellen gesonnen. So ofte man nun das Licht hervor bringen will, wischet man das Glas reine ab, damit nicht etwan einige Feuchtheit sich daran hänget, welche dem gegenwärtigen Vorhaben nachtheilich. So bald man es in einem finsternen Orte mit der Hand oder einer andern vorhin erzehlten Materie reibet; siehet man an der inneren Fläche des Glases ein Licht, dergleichen man in dem vor-

rigen

rigen Versuche wahrnimmet, wenn sich das Glas, welches schnelle beweget wird, an der Hand reibet, an die es anstreichet. Schläget man mit der Hand wieder das Glas, so fahren durch dasselbe dergleichen Blitze, als in dem vorhergehenden Versuche gesehen werden, wenn man die Finger an dem Glase auf und abspringen läset. Schläget man mit der Hand wieder den Boden, so fährt das Licht Schlangenweise von einem Ende des Glases bis zu dem andern. Und gilt es auch hier gleichviel, man mag die Hand bloß haben oder nicht. Es ist aber merckwürdig, daß das Licht erscheinet, wenn man die Hand zurücke ziehet, nicht aber indem man anschläget. Wer keine trockene Hand hat, derselbe muß lieber einen Handschuh anziehen, denn der Schweiß ist dem Fortgange hinderlich. Es läset sich der Versuch am allerleichtesten folgendergestalt anstellen. Ich habe eine noch angläserne Röhre von ohngefähr zwey Zollen, anfangs von der einen, nach diesen, als ich auf den Kohlen die Luft herausgejaget, auch auf der anderen Seite zuschmelzen lassen. Wenn ich im finstern mit den beyden Fingern nach der Länge herunter die Röhre streiffe, ziehet sich das Licht von oben bis herunter, als wenn es mit den Fingern aus einander gezogen würde. Ich habe auch in eine solche Röhre ein wenig Quecksilber gethan; so hat dieses durch keinen Fall eben dergleichen

Wen Licht nach sich gezogen, als durch das Reiben mit den Fingern hervor gebracht worden; wodurch erhellet, daß das Quecksilber das Licht bloß durch das Reiben des Glases hervorbringt.

Noch andere Manieren Licht durch Reiben zweyer Körper an einander hervor-zubringen.

§. 174. Da Hauucksbée gesehen, daß allerhand Materien, daran sich das Glas reibet, Licht hervor bringen; so hat er auch eine Maschine erdacht, dadurch er allerhand Materien in einem von Luft leerem Raume schnelle bewegen kan, um durch ihr Reiben an einander Licht hervor zubringen (a) welche auch Gravesand (b) im Kupffer vorstellet, aber ganz unvollkommen beschreibet, indem er des besten Kunstgriffes vergißt, wie eine Kugel sich im Recipienten schnelle herum bewegen läßet, ohne daß Luft hinein kommen kan. Wir werden noch künfftig von allerhand Arten der Bewegungen in einem ausgeleeretem Recipienten zu reden Gelegenheit haben, auffer dem was schon vorhin hin und wieder davon beygebracht worden. Es ist eine bekante Sache, daß durch das Reiben zweyer Körper an einander Licht entsethet. Als aber Herr Bernoulli und der jüngere Cassini die Sache genauer untersucht; so hat man endlich folgendes wahrgenommen (c).

Was Bernoulli und Cassini hervor-entdecket.

(a) Physico mechanical. Experiments sect. 2. p. 21. & seqq.

(b) in Element. Phys. c. 3. p. 13.

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences, Paris, 1707. p. 2.

(c). Unter zweyen Materien, die man an einander reibet, soll wenigstens eine durchsichtig seyn, damit man das Licht, welches gemeiniglich mit dem Reiben wieder aufhöret, desto besser sehen kan. Damit die Materien einander desto besser berühren, so soll ihre Fläche eben und poliret seyn. Endlich sollen beyde Materien harte seyn, und eine von ihnen sehr dünne, damit sie bald warm wird. Denn was bald warm wird, giebt geschwinder Licht. Es hat aber Herr Bernoulli zuerst gefunden, daß nichts geschickter ist dergleichen Licht hervor zubringen, als ein Diamant und zwar ein Taffelstein: die Kautensteine, wie Cassini anmercket, sind nicht so gut dazu. Beyde werden an dem Glase hin und wieder bewegt, wenn sie Licht geben sollen. Nach dem Diamante ist keine Materie hierzu bequemer als das Gold. Der berühmte Engelländische Experimentator Robert Boyle hat einen besonderen Tractat de adamante in tenebris lucente, oder von einem Diamanten, der im finstern geleuchtet, wenn man ihn gerieben, geschrieben: allein aus dem Versuche des Herrn Bernoulli ist klar, daß ein jeder Diamant diese Eigenschaft hat. Man darf nicht besorgen, daß ein Diamant durch das Reiben an dem Glase Schaden nimmet: es ist nichts

Diamant;
so im finstern
leuchtet.

N n 4

här

(c) Histoire de l'Academ. Roy. des Scienc. A.
1707. p. m. 2. & 3.

härters als der Diamant. Das harte aber reibet sich nicht an dem weichen ab. Daher muß auch der Diamant mit Diamanten abgeschliffen und poliret werden. Es ist auch bekand, daß der Diamant wegen seiner Härte zwar das Glas schneidet; aber das durch kein Riß in ihn kommet. Falsche Diamanten aber bekommen Riße, wenn man damit in das Glas schneidet.

Beschreibung
eines
Kittes
283.

§. 175. Weil ich in diesen Versuchen zu verschiedenen mahlen eines festen Kittes gedacht; so will ich zum Beschluß mit wenigem einen hier beschreiben. Man nimmet einen Theil Pech und so viel Serpentin, zerlässe beyde Materien über einem gelinden Kohls Feuer und mischet Siegel-Mehl darunter von gestoßenen Siegeln, die man durch ein enges Sieb durchgestiebet. Wo nur etwas zu verkitten ist, das nicht länger halten darf, als der Versuch wehret, brauche ich blosses Siegel-Lack, oder auch Pech, weil man beyde Materien an einem Lichte oder Kohls Feuer ohne Beschädigung der Gläser und Instrumente erweichen und wieder loß machen kan, wenn man will: welches mit dem harten Kütte nicht so leicht angehet.

Ende des andern Theils.



Inhalt des andern Theiles.

Das 1. Capitel.	
Von dem Falle der schweren Körper.	I
Das 2. Capitel.	
Von dem Läuferlein.	29
Das 3. Capitel.	
Von dem Barometer, oder Wetterfager.	44
Das 4. Capitel.	
Von dem Manometer, oder Luft-Messer.	112
Das 5. Capitel.	
Von dem Thermometer, oder Wetterglase.	136
Das 6. Capitel.	
Von den Winden, Dünsten und Regen.	189
Das 7. Capitel.	
Von der Feuchtigkeit der Luft und den Hygrometern.	254
Das 8. Capitel.	
Von der Wärme und Kälte.	285
Das 9. Capitel.	
Von dem Feuer.	353
Das 10. Capitel.	
Von dem Lichte und den Farben.	435
N n 5	Ne-

Register,
über die vornehmsten Sachen, nach
denen §§. eingerichtet.

- A**ziehende Kraft. Ob sie sich durch Versuche erweisen läffet, 37
- A**usdehnende Kraft der Luft. Wie sie zu zeigen, 19
- A**usdünstung. Wie man sie observiret, 86. wie sie in kaltem Wasser beschaffen, 87
- B**arometer. Dessen Erfinder, 23. wovon seine Veränderungen kommen, 24. wie groß sein Gefäßlein zu machen, 26. welche zu verwerffen, 27. was es ist, 22. wie es befestiget wird, 31. wie man es empfindlicher machet, 32. wie man es verbessert, 33. & seqq. daß seine Veränderungen von der Schwere der Luft herkommen, 38. wie daraus von dem Wetter zu urtheilen, 39. & seqq. besondere Umstände seiner Veränderungen, 44. wie weit die Regeln davon zutreffen, 44. Ursache der Veränderungen bey dem Winde, 44
- Baroscopium*, 22
- B**lasebalg. Wie er Wind machet, 79
- B**renngläser. Warum man damit anzünden kan, 136
- ihre Wirkung, 138
- B**rennglas nach Eschirnhaußischer Art, 139
- B**rennspiegel. Warum man damit anzünden kan, 136
- ihre Wirkungen, 138
- C**amera obscura. Was sie ist, 144. was sich darinnen ereignet, 150. Unterscheid derselben, 150
- C**artesianischer Teuffel, 16
- D**ämpffe. Ihre Entzündung, 141. 142
- Diabolus Cartesianus*, 16
- D**iamanten. Wie sie schöne Farben machen, 162. weiß sie im finstern leuchten, 174
- D**oppeltes Barometer, 35 & seqq.
- D**robbelisches Wetterglas. Dessen Beschreibung, 56
- Fehler, 57. ist nur ein unvollkommenes Manometer
57. wo es sicher zugebrauchen, 58. Unterscheid vom Florentinischen, 65
- D**ucaten fällt im Luftleeren Raume so geschwinde wie eine Feder, 11
- D**ünste. Was sie sind, 85
- warum sie leichter seyn als die

die Luft, 85. nehmen andere fremde Materie in der Luft an sich, 40. ihre Beschaffenheit, 85. wenn sie sich in einen Nebel zusammen ziehen, 85. machen die Luft nicht allzeit trübe, 105 wenn sie die Schwere der Luft vermehren, 40
 Durchsichtigkeit kommet aller Materie zu, 156

Es dunstet im kalten Wetter aus, 87. warum es geschieht, 87. Unterscheid dessen, was aus gesottentem und ungesottentem Wasser gefroren, 122. wie es durch die Kunst gemacht wird, 119. besondere Umstände davon, 120. Stärke des gefrierenden Wassers, 121
 Eisen kan warm und gar glüend geschmiedet werden, 113
 Elementarisches Feuer, 134
 Entzündung durch die Luft, 143
 Erhabene Gläser. Wie sie das Licht zusammen bringen, 149
 Erschlichener Satz in der Erfahrung, 37
 Erwärmung wo sie geschieht, 110

Fall der schwereren Körper. Wie er beschaffen, 1 wie man ihn untersucht, 5

besonderes Instrument ihn zu untersuchen, 5
 Farben wie man erfähret, welche dunkeler als die andere, 150. sind nicht in den Sachen, 164. kommen aus Vermischung unfarbiger Materien, 165. 167 ändern sich mit der Lextur, 166. welche nicht flecken, 166. werden durch Dampf geändert, 168. ändern sich mit dem Lichte, 169. wie neue durch Vermischung anderer entstehen, 170. wie sie durch Refraction des Lichtes entstehen, 158. 162. daß einige unveränderlich, 159
 Feder fällt in Luft-leerem Raume so geschwinde wie ein Ducaten, 11
 Fenster. Wie sie durch ein gläsernes dreseckichtes prisma erscheinen, 162
 Feuchtigkeit der Luft, 93 wie sie observiret wird, 94 warum sie sich in die Sachen ziehet, 95
 Feuer. Dessen Eigenschaften, 126. besondere Gewalt des aus einem Backofen herauslaufenden, 127. vernichtet keine Materie, 85 ist eine concentrirte Wärme, 128. 130. besondere Umstände von ihm, 129 es läffet sich eingeschlossen con-

Register über die vornehmsten Sachen,

- conserviren, 129. kan ohne
 Luft nicht dauern, 130
 noch erregt werden, 131
 133. wie es durch Vermis-
 chung kalter Materien
 entsethet, 135
S Feuerfunden aus Stahl ge-
 schlagen. Was sie sind, 133
 Feuers Regen zu machen, 172
 Figur trägt nichts zur
 Schwere bey, 14
 Fläche trägt nichts zur
 Schwere bey, 15
 Flamme kan ohne Luft nicht
 bestehen, 131
 Flecken. Wie sie aus Gewand
 gebracht werden, 166
 Florentinisches Wetter-
 glas. Unterschied vom
 Drobelschen 65. warum
 diese Art nicht zusammen
 stimmt, 67. wie sie sich
 mit der Zeit verhältnis-
 mern, 68. was bey seiner
 Verfertigung in acht zu
 nehmen, 60. dessen Einthei-
 lung, 60. wie man es füllet,
 60. Mängel, 62
G Farbtes *Prisma* wie die
 Sachen dadurch aus-
 sehen, 163
 Gefrorne Sachen. Wie sie
 am besten aufthauen, 123
 Gegenden. Wie man sie un-
 terscheidet, 83
 Geschliffene Gläser. Wie
 das Licht darinnen gebro-
 chen wird, 148
 Geschwindigkeit. Warum
 sie im Falle zunimmet, 3.
 wie sie zunimmet, 4. & seqq.
 Glas wird von Wärme und
 Kälte geändert, 28. wenn
 es im finstern leuchtet, 173
 Glühende Kohlen. Wie man
 damit in die Weite anzün-
 den kan, 134
 Gold. Wenn es im finstern
 leuchtet, 174
 Gnerickisches Manometer.
 Dessen Verfertigung, 47
 50. Ursachen seines Ge-
 brauches, 48. & seqq.
S äute ändern sich von der
 feuchten Luft, 98
 Himmels Luft. Wie sie
 Newton erweist, 104
 Holz ändert sich in der feuch-
 ten Luft, 100
 Horizontal / Windflügel
 werden zu Windwagen
 recommendirt, 82
Humor crystallinus. Wie er
 das Licht bricht, 149
 Hygrometer. Erklärung, 96
 Arten desselben, 97. & seqq.
 Unterscheid, 102
 Inflexion des Lichtes, 155
A lte. Warum er von
 Wasser warm wird, 115
 Kälte. Dessen sonderbare
 Würckung, 21. Würckung
 in das Glas, 28. ob sie dem
 Barometer nachtheilig, 28.
 29. wie sie durch die Kunst
 gemacht wird, 117. & seqq.
 wa:

warum sie bey der Sonnen
Aufgang zunimmt, 64.
wie man deren Verände-
rung observiret, 103. wie
sie entsethet, 116
Kalte Körper. Wie sie Wär-
me hervorbringen, 113
Kaltmachende Materie, 120
Zugel wird in warmer Luft
leichter, in kalter schwee-
rer, wenn sie hohl und of-
fen ist, 52
Zäht. Wie er zu machen, 175
Zuckendes Quecksilber,
172
Zieth. Wie man dessen Eigen-
schaften untersuchet, 144
beweget sich in einer gera-
den Linie, 145. wird refle-
ctiret, 146. gebrochen, 147
auch in der Luft, 151. in-
fectiret, 155. wie man es
in beliebiger Proportion
verstärket, 148. und ver-
mindert, 148. besondere
Umstände davon, 150. weñ
es die Sachen abbildet, 150
wird nicht alles gleich ge-
brochen, 160. noch gleich
geschwinde reflectiret, 161
durch die Refraction in Far-
ben vermandelt, 158. 162
wie es in geschliffenen Glä-
fern gebrochen wird, 148
wie man es durch Reiben
des Glases 173 und ande-
rer Materien hervorbrin-
get, 174

Luft. Wie sie im Falle der
Körper wieder sethet, 9. 10
ihre sonderbare Wir-
kung, 18. 19 wie ihre aus-
dehnende Krafft und Zu-
sammendruckung zuzeigen,
49. wie Kälte und Wärme
sie ändern, 21. bringet
durch das Holz, 36. wird
durch den Wind leichter, 43
bey der Sonnen Aufgange
kälter, 64. weñ sie die Wol-
cken zertheilet, 85. wie man
sie sichtbahr machet, 145
ändert ihre Dichtigkeit den
Tag über merklich, 150
Luft-Messer, 45
Luft-Räumlein, 110
Luft-Thermometer, 103
Luft-Wetterglas, 69. 103
Mercurius. Wieviel sich
seiner Höhe im Barome-
ter ändert, 25. wieviel ihn
Wärme und Kälte ändert,
29. 69 ungewöhnliche Hö-
he in der Torricellianischen
Röhre, 36. wieget mit dem
Barometer an der Wage,
37. daß ihn die Luft im Ba-
rometer erhält, 38. warum
er bey Regen-Wetter nie-
drig sethet, 41. bey schönen
Wetter hochsteiget, 40
Manometer. Was es sey,
45. dessen Nothwendigkeit,
45. Erfinder, 46. 54
Materie der Wärme, 104
Menisci. Ihr Unterscheid, 148
Monds

Register, über die vornehmsten Sachen,

- M**ondlicht machet nicht warm, noch feuchte, 137
Nephritische Tinctur, 164
P^{Hosphorus}. Dessen Erfindung, 143. Beschaffenheit, 143. verschiedene Arten, 143
Phosphorus Mercurialis, 172
PlanetensLicht. Wie seine Größe zu finden, 148
Prisma trigonum. Weñ es das Licht in Farben verwandelt, 158. wie man es zu flüssigen Materien zubereitet, 147
Probe naturmäßiger Erklärungen. Wie sie anzustellen, 19
Pulver. Wie es durch ein Brennglaß angezündet wird, 131. ob es sich im Luftleerem Raume anzünden läffet, 131. wo seine Krafft herkommet, 131
Quadrant. Wie er an Wagen anzubringen, 50
QuereSilber. s. Mercurius.
Reflexion des Lichtes, 146
Renn wenn sie einen Circul formiret, 146
Refraction des Lichtes, 147
 wie sie genau zu erkennen, 153. ihre Größe, 153. besonderes Instrument sie zu untersuchen, 154
Regen. Wie man seine Größe observiret, 88. was davon observiret worden, 89
Regenbogen. Wie man ihn durch die Kunst hervorbringet, 158. 162. 171
S^{accharum Saturni} vermehret die Refraction im Wasser, 159
Saiten ändern sich in der feuchten Luft, 98
Salpetex. Warum er Eis machet und grosse Kälte erregt, 117. 118. 119
Salg. Warum es kalt und Eis machet, 117. & seqq.
Säure. Wie man sie in flüssigen Materien entdecket, 165
Schnüre ändern sich in der feuchten Luft, 97
Schrißte, so im Feuer hervorkommet, 167. wie verborgene sichtbar zu machen, 167
Schwamm ändert sich in der feuchten Luft, 101
Schwarz wird wärmer als andere Farbe und warum, 110
Schweere Körper. Wie sie fallen, 1 & seqq. ihre Bewegung im Wasser, 18
 warum sie gleich geschwinde fallen, 12. wie geschwinde sie fallen, 13. 14 fallen im leeren Raume gleich geschwinde, 11
Schweere. Ob sie sich nach der Figur und Fläche richtet, 14. 15
Schweere

Schwere der Luft. Daß sie veränderlich, 22. wenn sie zunimmet, 40. wenn sie abnimmet, 41

Schwimmerlein, 20

Siedendes Wasser hat einen determinirten Grad der Wärme, 109

Spiritus Salis Ammoniaci. Des- sen Gebrauch in Wettergläsern, 71

Spiritus vini. Wie man ihn färbet, 63. 72 wie ihn Wärme und Kälte ändert, 60 wenn er anfängt zu kochen, 60. verlieret mit der Zeit seine ausdehnende Krafft, 68

Sternen/Licht bey dunklen Nächten, 110

Strahlenbrechung. Wie sie genau zu erkennen, 153

Stricke ändern sich von der Feuchtigkeit der Luft, 97

Sympathetische Dinte, 167 168

Fäucherlein. Was es sey, 16. seine sonderbahre Eigenschaften, 17. & seqq.

Tages/Licht wird in Farben durch Refraction verwan- delt, 162

Thermometer. Erklärung, 55. Erfinder, 56. Arten, 56. 59. 69 bequeme Art zum experimentiren, 103

V Arignonisches Manometer. Seine Beschaffenheit, 51. Mängel, 52. wie sie in Erfahrung zu bringen, 53

Verdünnung der Luft. Wie sie zu erkennen, 22 wie die Würckung der Wärme und Schwere der Luft dabey zu unterscheiden, 70

Verwunderung. Woher sie in Versuchen kommet, 37

Undurchsichtigkeit. Woher sie rühret, 156. 157

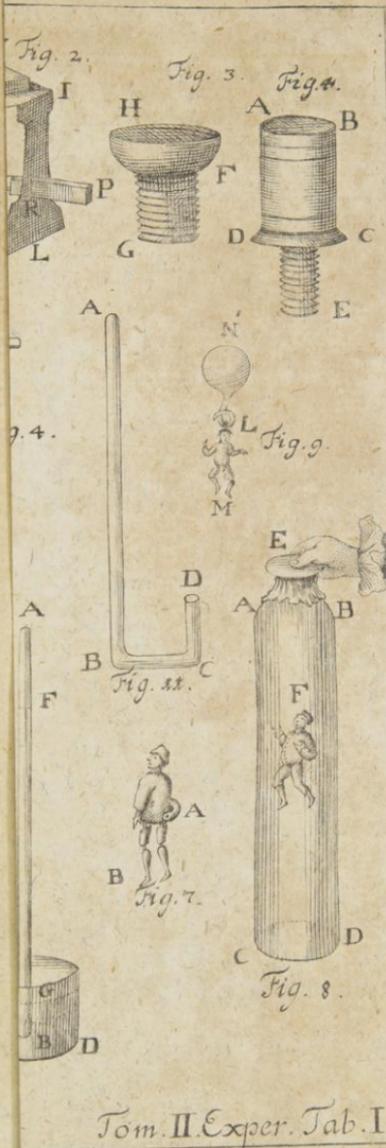
W age. Wie ein Qua- drant geschickt daran zu bringen, 50

Wärme. Sonderbahre Wür- ckung, 21. Würckung in das Glas, 28. ob sie dem Barometer nachtheilig, 28 wie man deren Verände- rungen observiret, 103 ihre Materie, 104. wie Sachen im leeren Raume erwärmet werden, 105 warum sie flüssige Mate- rien ausbreitet, 106. war- um sie feste Körper aus- dehnet, 107. ob man in ih- rer Beurtheilung den Sin- nen trauen darf, 108. wird von Körpern nur auf ge- wissen Grad erreicht, 109 110. wie sie durch Vermi- schung

- schung kalter Materien
 entstehet, 111. 112 läffet
 sich wie Licht zurücke werf-
 fen, 134. beweget sich in
 die Höhe, 125
Wasser. Wie es ausdünstet,
 86. wo im gefrieren seine
 Stärke herkommet, 121
 wie damit die Zeit abzu-
 messen, 2. wieviel es von
 der Kälte ausdünstet, 124
 warum man damit anzün-
 den kan, 140
Wetter. Wie dessen Verän-
 derungen mit dem Baro-
 meter zusammen hangen,
 39. wenn bey schönem der
 Mercurius im Barometer
 steigt, 42
Wetterglas, 55. siehe Ther-
 mometer. Handgriffe im
 Füllen, 73
Wettergläser die zusammen-
 stimmen, 71
Wetter-Männlein, 23
Wetter-Prophete, 23
Wetter-säger, 23
Wetterwagen, 96
Wetterzeiger, 83
Widerstand der Luft bey
 dem Falle der Körper, 9
 wie man ihn zu unter-
 suchen hat, 10
Wind machet die Luft leicht-
 er, 43. Ursachen der Ver-
 änderungen, die er im Ba-
 rometer machet, 44. wie er
 entstehet, 74. wie dessen Ur-
 sache zu erforschen, 75. 76
 77. wie er durch die Kunst
 erregt wird, 79. 80. wie
 ich dessen Ursachen entde-
 cket, 81. wie man ihn ob-
 serviren soll, 82. wie man
 die Gegenden unterscheidet,
 daraus er bläset, 83
 was man von ihnen obser-
 viret hat, 84
Windzeiger, 83
Wirbelglas, 133
Wolcken. Wie sie sich zer-
 theilen, 84. wie groß ihre
 Last ist, 92
Wolff ein auslauffendes
 Feuer aus dem Backofen,
 127. Ursachen von seinen
 Würcungen, 128
Wolffsches Manometer,
 54
Wolle ändert sich in der
 feuchten Luft, 191
Zeit. Wie man sie ohne
 Uhr bemercken kan, 2
Zusammengedruckter Luft,
 sonderbahre Würcung, 18
Zusammengesetzte Baro-
 meter, 35

Ende des Registers.

74. ...
 75. ...
 76. ...
 77. ...
 78. ...
 79. ...
 80. ...
 81. ...
 82. ...
 83. ...
 84. ...
 85. ...
 86. ...
 87. ...
 88. ...
 89. ...
 90. ...
 91. ...
 92. ...
 93. ...
 94. ...
 95. ...
 96. ...
 97. ...
 98. ...
 99. ...
 100. ...



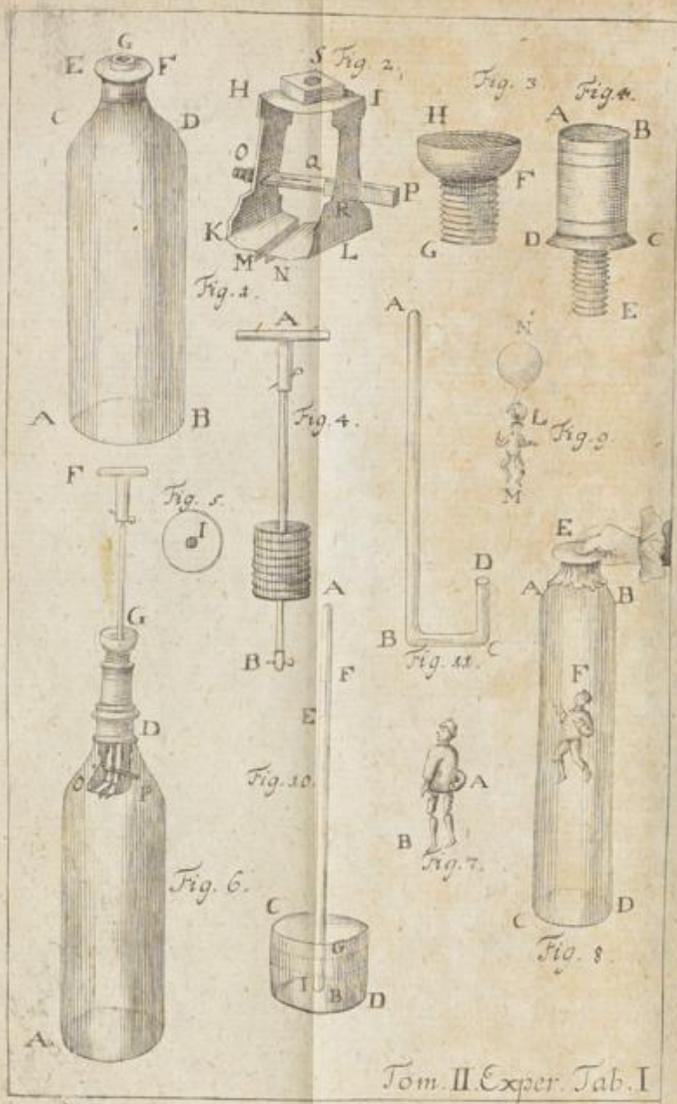






Fig. 14.



Fig. 16.



D



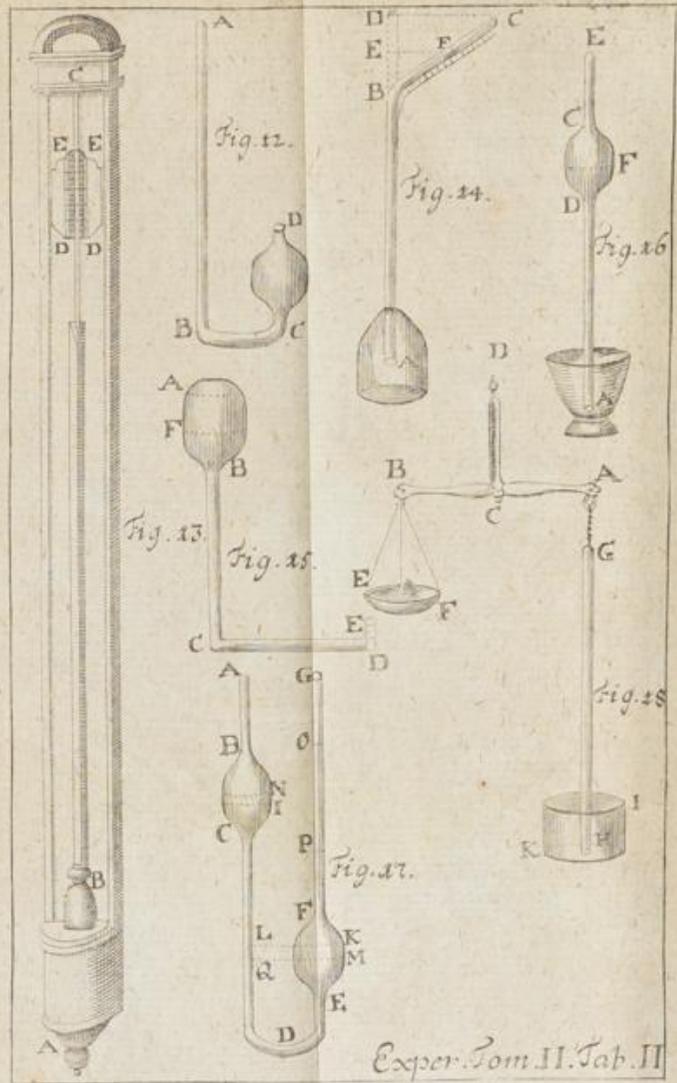
Fig. 18.



Fig. 17.

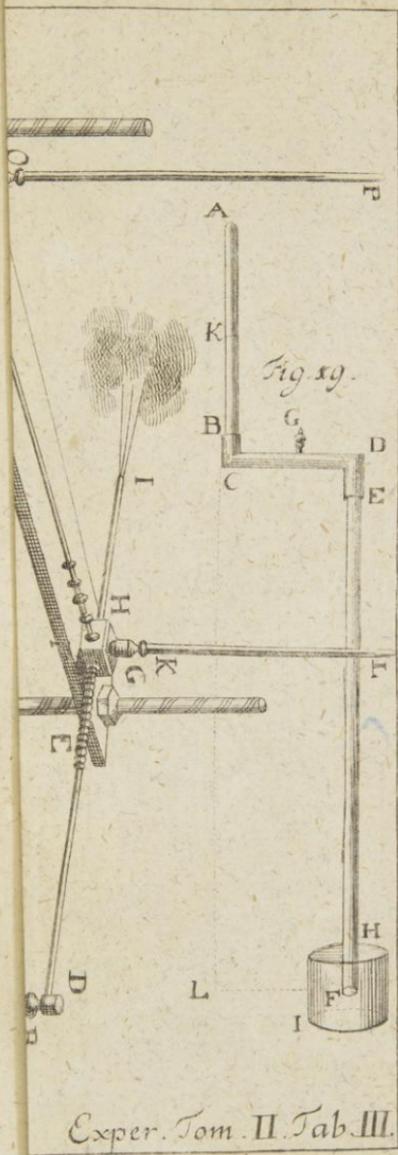


Exper. Tom. II. Tab. II

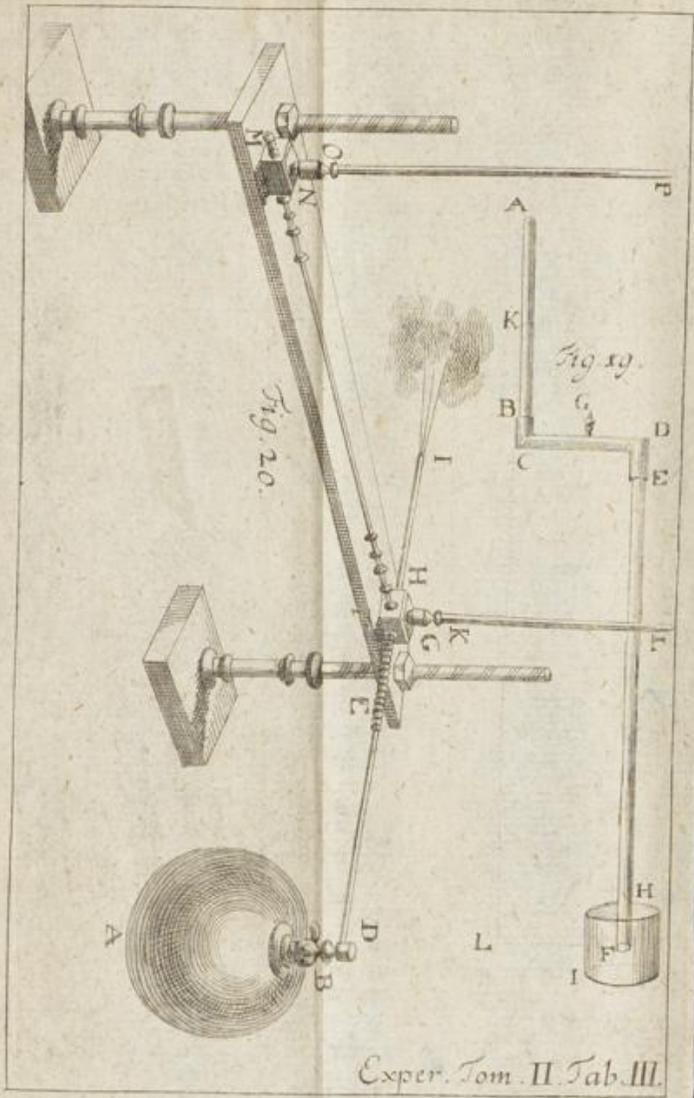


Exper. Tom II. Tab. II





Exper. Tom. II. Tab. III.



Exper. Tom. II. Tab. III.



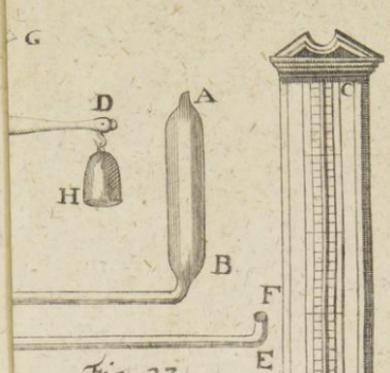


Fig. 23.

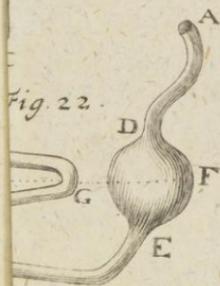


Fig. 22.



Fig. 25.

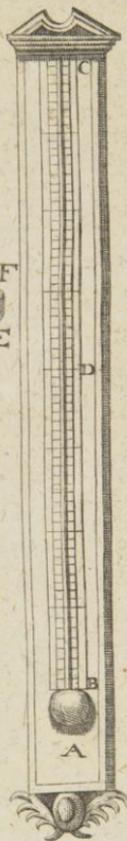
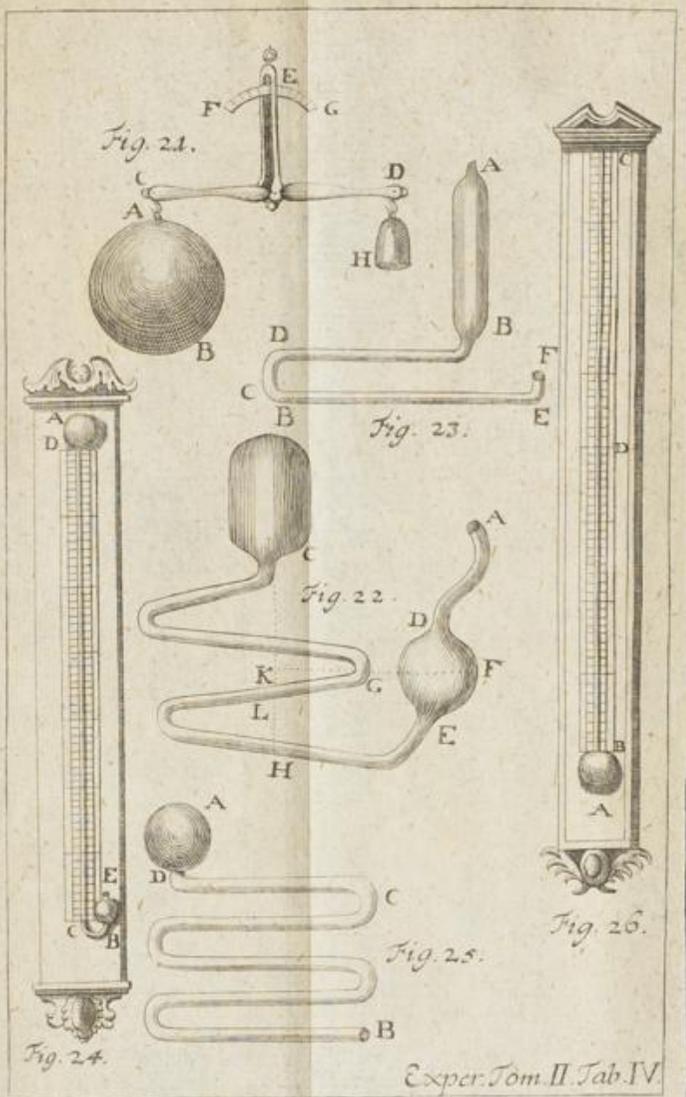


Fig. 26.





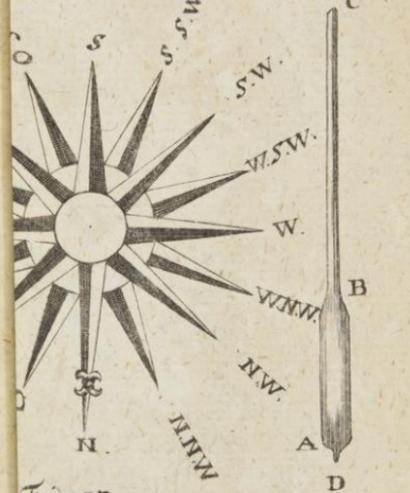
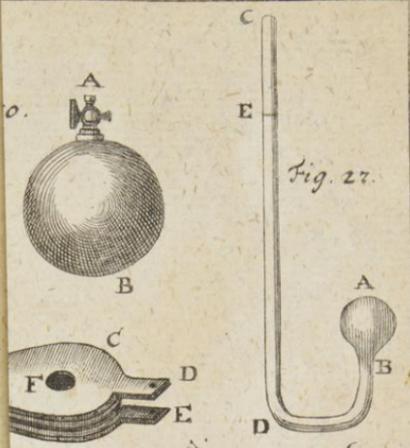


Fig. 33.

Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.

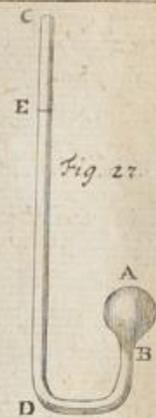


Fig. 27.



Fig. 31.

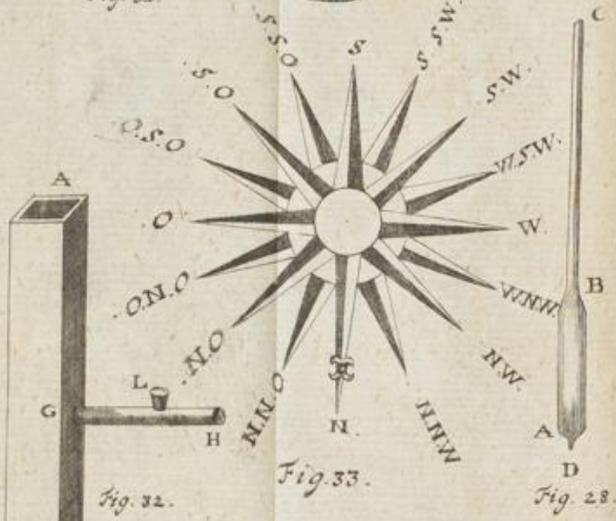


Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 28.



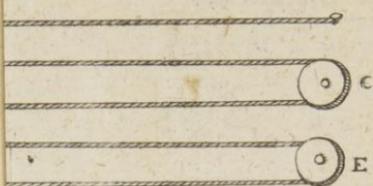
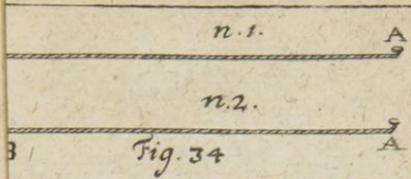


Fig. 35.

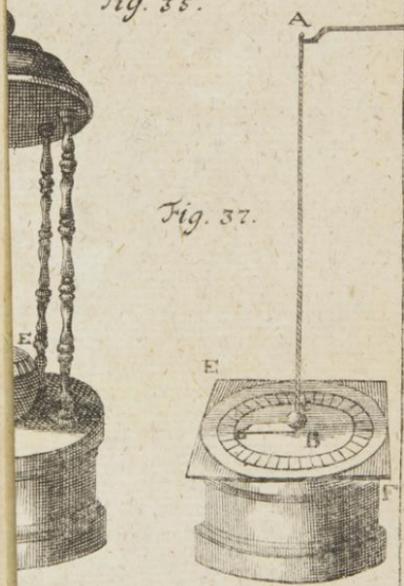
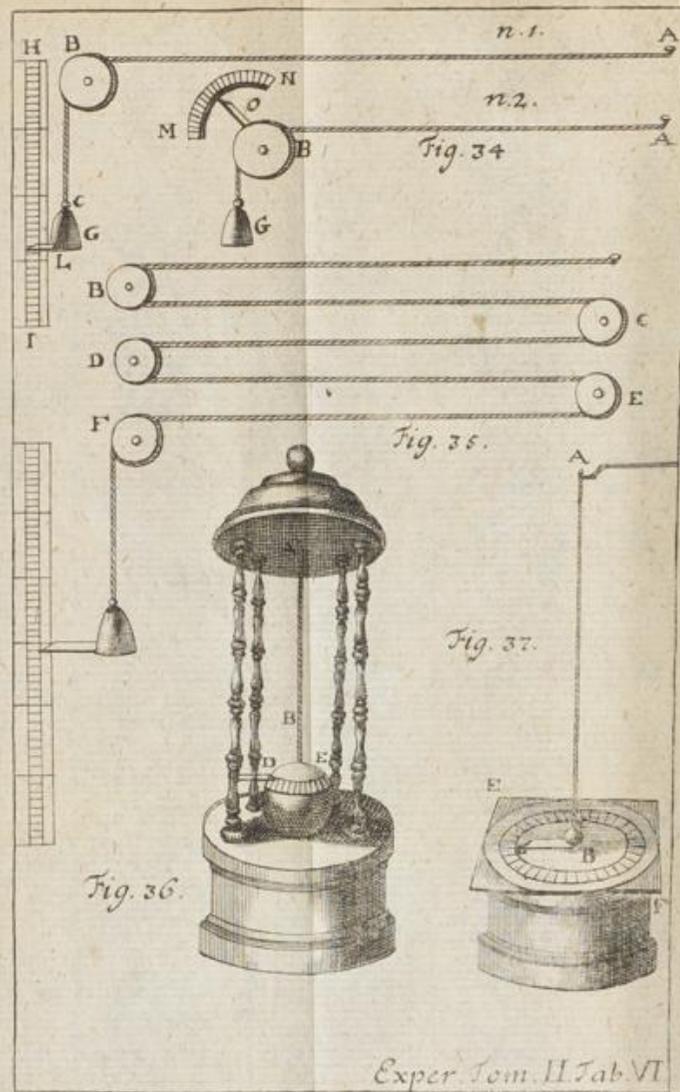
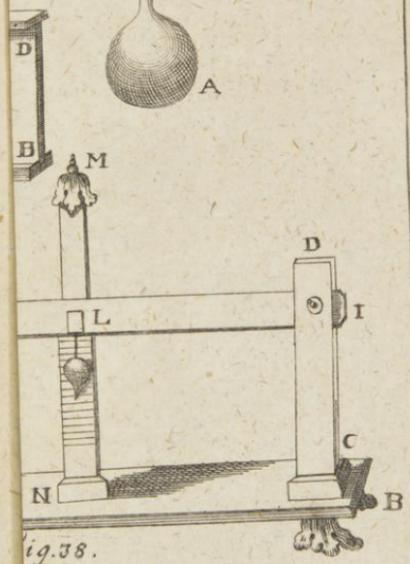
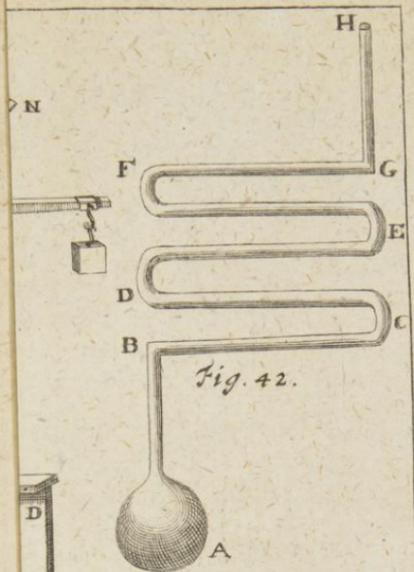


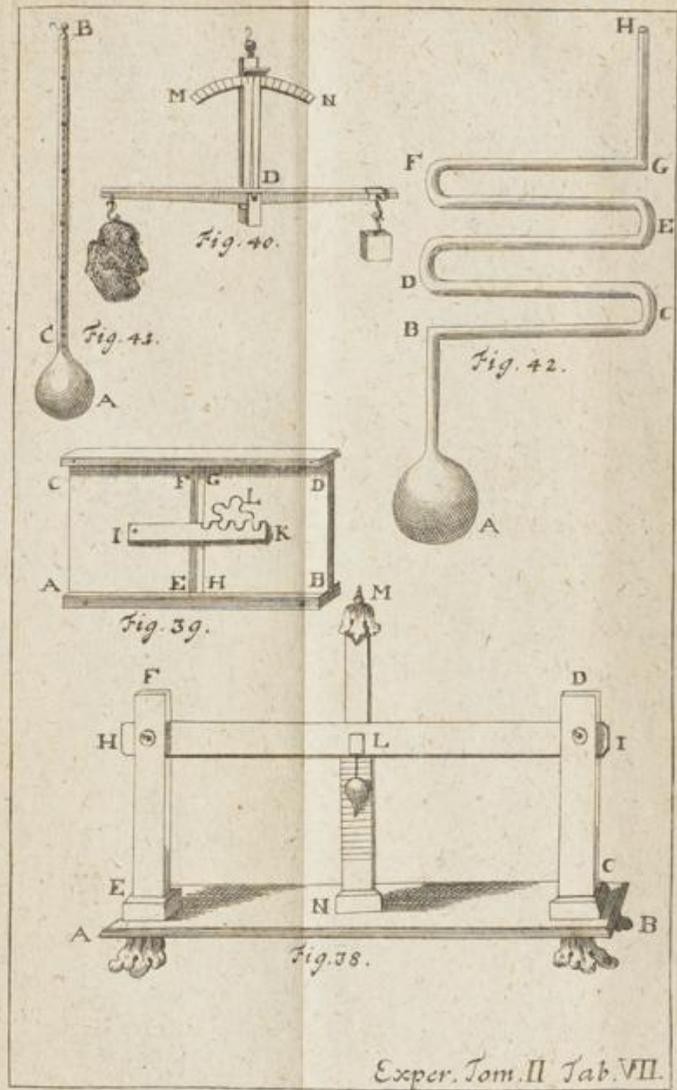
Fig. 37.



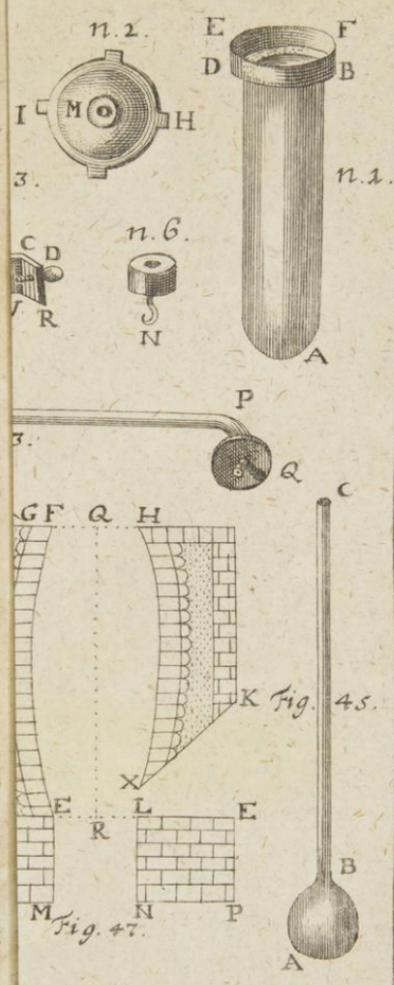


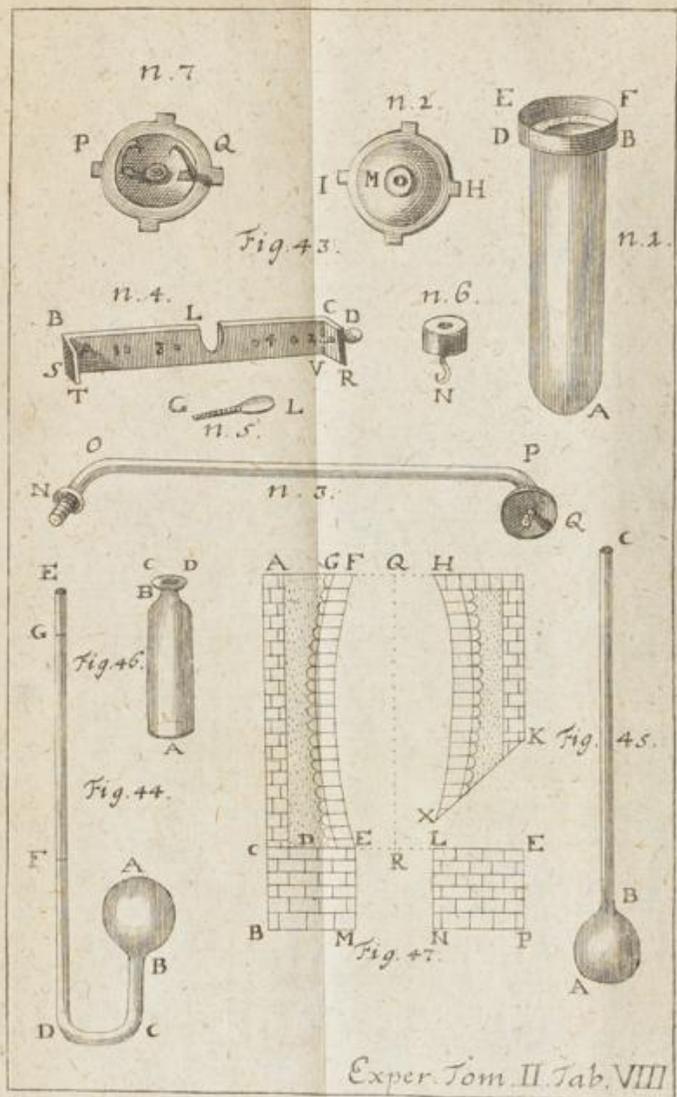


Exper. Tom. II Tab. VII.











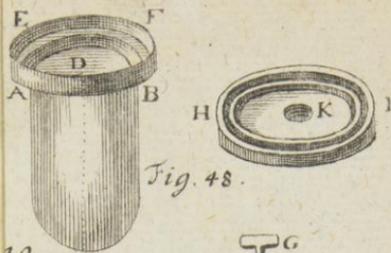


Fig. 48.

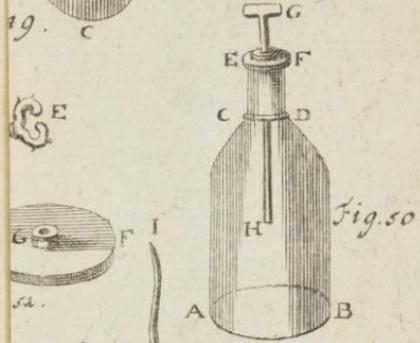


Fig. 50.



Fig. 52.

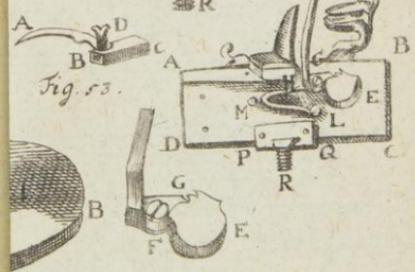
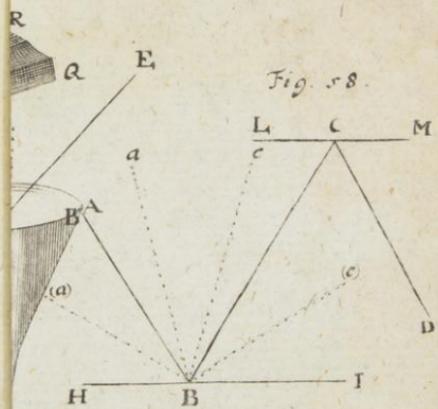
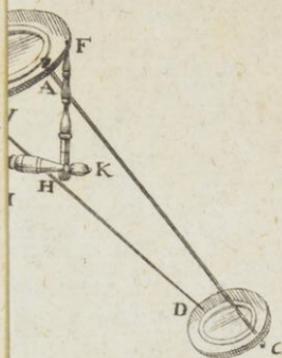
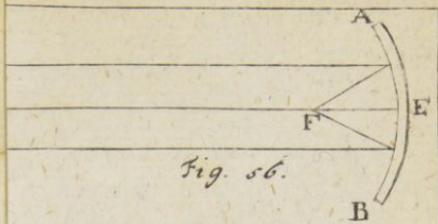


Fig. 53.







Exper. Tom II. Tab. X





Fig. 60. n.1.

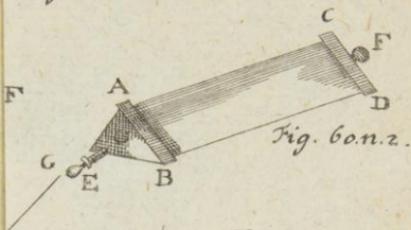


Fig. 60. n.2.

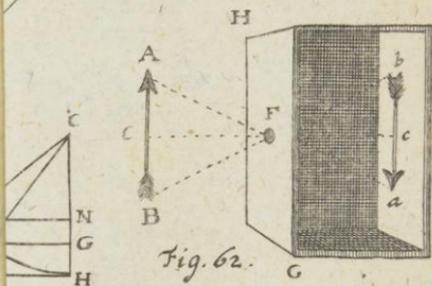


Fig. 62.

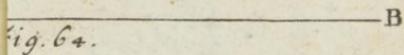


Fig. 64.

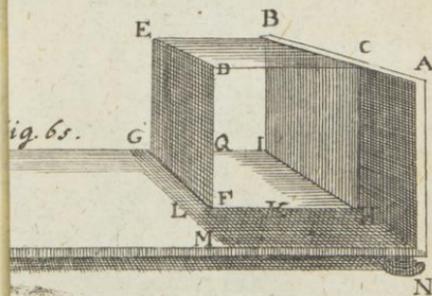
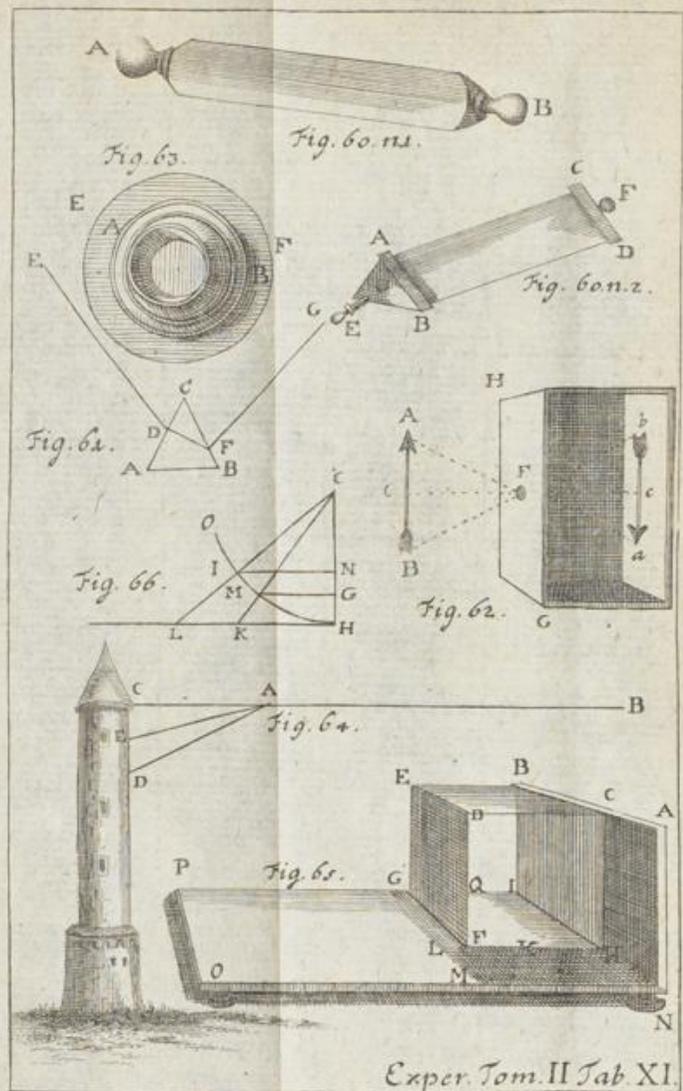
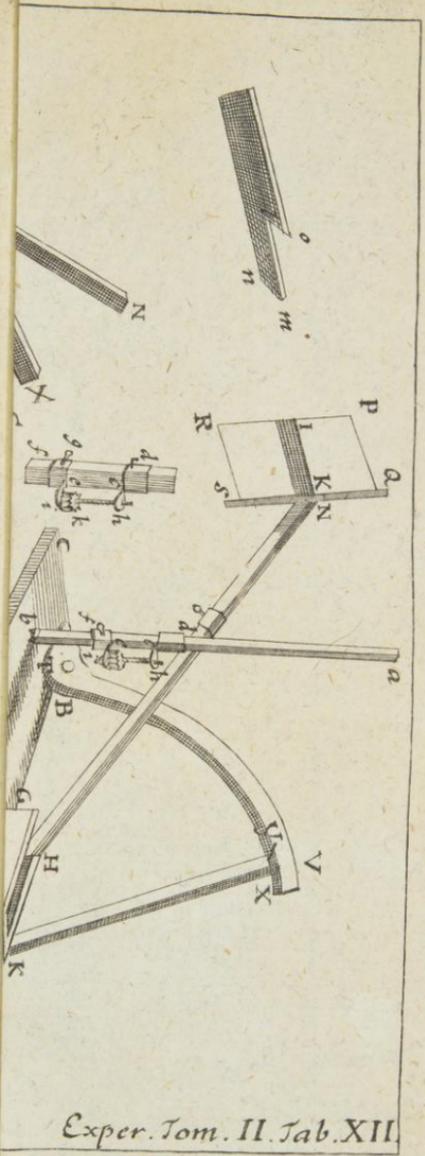


Fig. 65.

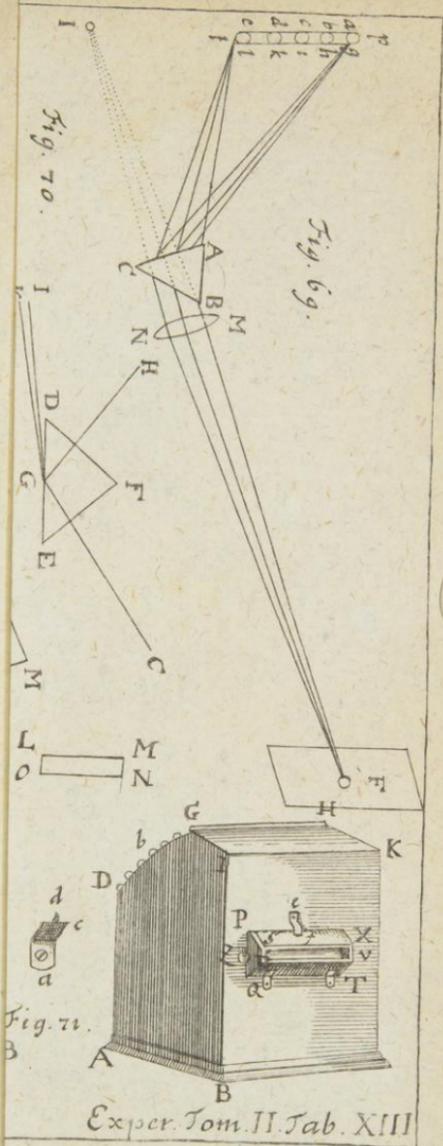




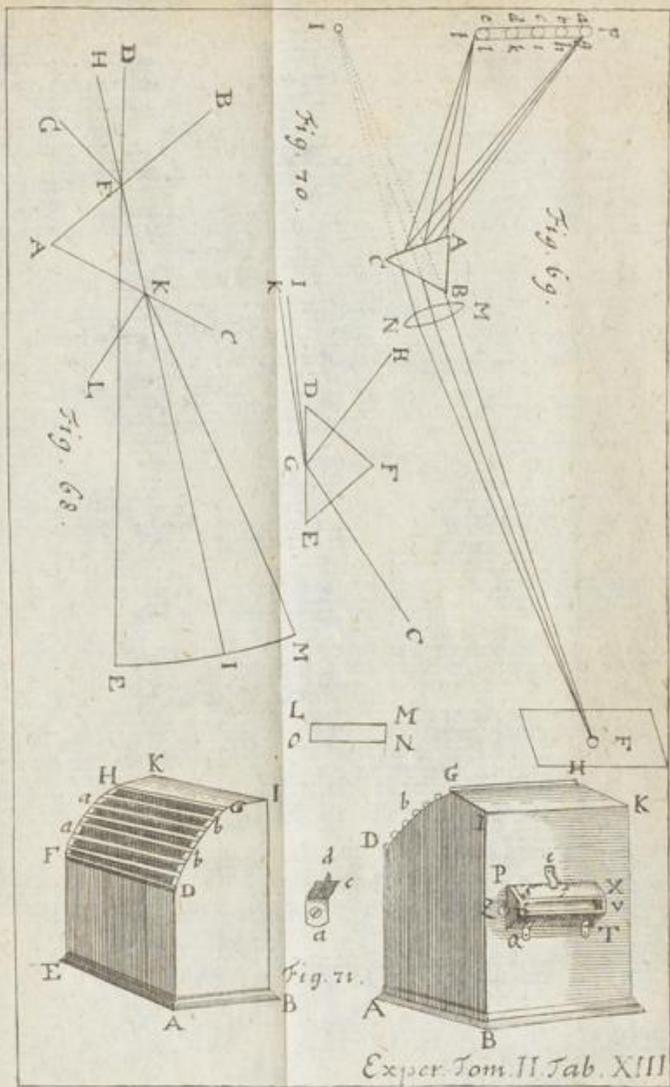


Exper. Tom. II. Tab. XII.

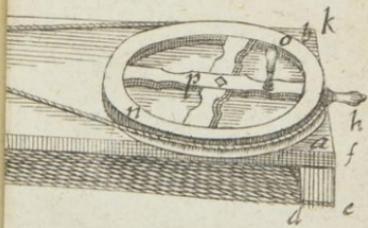
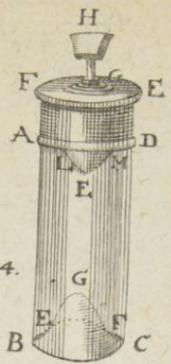
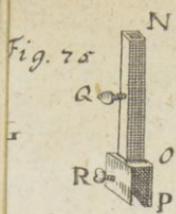


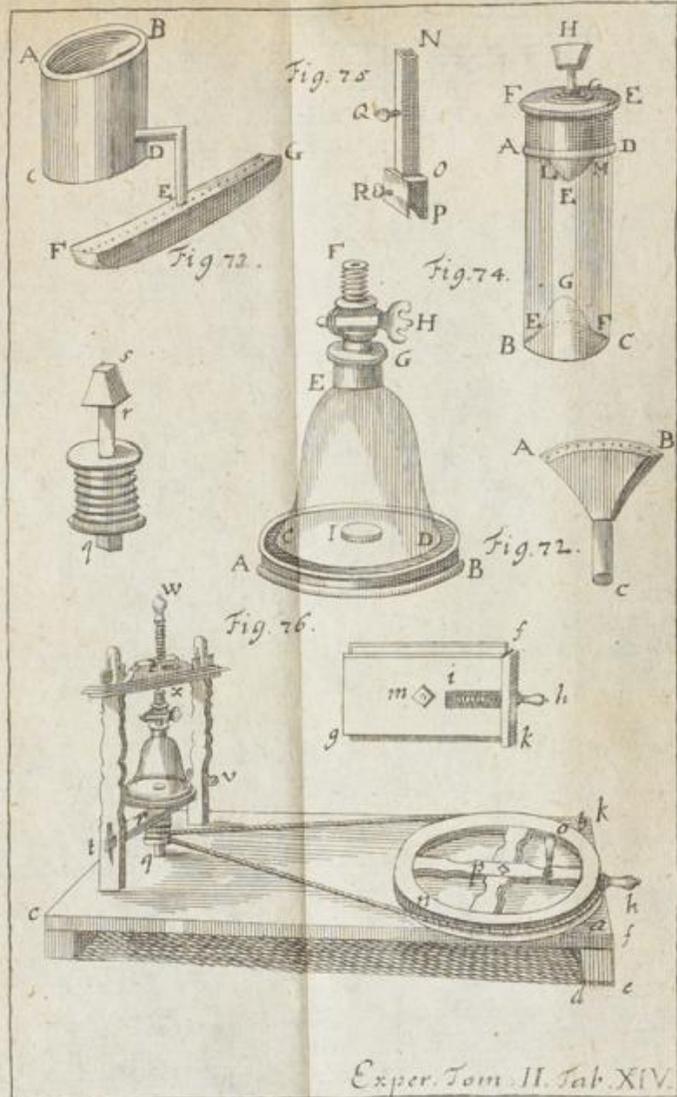


Exper. Tom. II. Tab. XIII













© The Tiffen Company, 2007

TIFFEN® Gray Scale

M	17	18	19
Y	15	15	15
C	14	14	14
K	11	11	11
G	10	10	10
W	8	8	8
M	6	6	6
B	5	5	5
G	3	3	3
R	2	2	2
A	1	1	1

Centimetres

TIFFEN® Color Control Patches

© The Tiffen Company, 2007

Blue	Cyan	Green	Yellow	Red	Magenta	White	3/Color	Black
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8

