

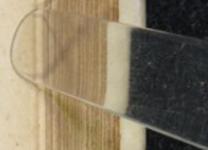
Das VIII. Capitel.

Von der Wärme und Kälte.

§. 103.

**S**ind 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 zehlen 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 aufgehöret 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 vorgeben:

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, auch

(Experimente 2. Th.)

§

in

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

18. p. 350.

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, verschließen 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 gelegt, 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 hineingeht, 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 verfertigt, 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 geleget ward, war er wärmer, als die Hand zu seyn pfeget (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 pfeget. Denn weil man nach der Erfindung Hugonii 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 wahr genommen.

(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 (§. 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 insgesammt 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 hergestlossen, 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

(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 bis 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 eingespumet 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

Daß 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 einwenden kan, als wenn etwan nur die Luft sich nicht weiter ausdehnen liesse: so halte ich die Kugel AB, nachdem ich sie aus dem Wasser gebracht, an ein heißes Kohl-Feuer, 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

Zweiffel  
wird be-  
nommen.

Tab. IX.  
Fig. 45.  
Halleys  
Versuch.

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 geschiehet, 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 starckem 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 Uebereinstimmung 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 leeren Räumlein in dem 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. 1. Exper.). Andere hingegen sind sehr klein und in denen kleinen Theilen oder Körperlein anzutreffen, denen wir eine Stichtigkeit 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-  
 ckete 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

Welche  
 Körper  
 das Licht  
 in sich  
 schlucken.

sind ferner aus der Erfahrung versichert, daß die Sonnen-Strahlen Wärme erregen, wo sie hinfallen. Derowegen wo viele in einen Körper hinein dringen, daselbst 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 bekannte 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 Gläßlein mit Wasser oder auch Spi- Versuch.  
 ritu vini oleum vitrioli gegossen. Das  
 Gläßlein 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 dreuen 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 konte. Wenn es nicht bald zusammen gerinnen solte, 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 unserweilen Serpentin-Dele genommen, welches

Dritter  
Versuch.

ches lange Zeit gestanden, und ganz dicke worden war: so hat es starck heraus gesprudelt. Einmahl fiel das Cylindrische Gläßlein 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 Gläßlein, 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 Gläßlein zersprang fieng das Dele gleich an mich an den Finger zu brennen, als ich es das erste mahl schüt-

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 Corck-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 verursacht, 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 Spiritum vini mit einer Unze Vitrioli-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 Kirschchen, 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 verirauchen 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: ingleichen gehet es mit Messing-

*Zweyter Versuch.*

ge

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 genug 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 entsteht, und dessen ungeachtet, dieselbe als eine Ursache anderer Wirkungen angenommen. Es ist nemlich überhaupt zu allgemeyn merken, daß zwar alles in der Natur mechanisch zu gehet und aus der Figur, Größe und Bewegung sich erklären läßt (S. 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 gelegt und soviel Wasser darauf gegossen, als genug war ihn zu löschen. Da er sich nun löschete und im Wasser wie ein Brei gerühret ward, begonnte das Glas so heiß zu werden, daß man keinen Finger daran leiden 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-Öle 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 Kraft besser hinein fällt und sich mit dem warmen vermischt (§. 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 bekandt, 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 warmer  
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 fällt 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 weggeheth, 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 stand, 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 Getråncke 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 ma-  
chet.

Einwurf  
wird be-  
antwortet.

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 schweißet 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 Flüssigkeit  
des Wassers.

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 berührt 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 berührt. In einem cylindrischen Gläsklein gefrieret es unten im Boden und rings herum, so weit es darinnen steht. 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 gefrieret.

aufzusteigen und als ich das Gläslein her-  
 aus zog, war unten an dem Boden A schon  
 etwas gefroren. Ich stieß nach diesem das  
 Gläslein immer tiefer hinunter in die kalt-  
 machende 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 verwan-  
 delte; so blieb doch das Gläslein ganz.  
 Aus diesem Versuche sahe man, daß, uner-  
 achtet das Wasser durch die Kälte in seinen  
 kleinen Theilen (S. 223. T. I. Exper.) dich-  
 ter und von schwererer Art wird (S. 211.  
 T. I. Exper.), degnoch 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 gros-  
 sen Raum ausbreiten, als in dem gewöhn-

Wenn ein  
 Glas nicht  
 gefrieret.

Warum  
 Gefässe  
 zerfrieren.

Warum  
 das Eis  
 im Wasser  
 schwim-  
 met.

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 leichterer 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 setze 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 ausgeleereten Glocke gefrieren lassen. Allein auch hier habe ich es

Luft läßt sich aus dem Wasser nicht alle heraus pumpen.

Vorsichtigkeit des Autoris.

Hartfö-  
ckers 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. Als 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 jeztund 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 **Israël 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 anzu merken 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 merken, 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 Ver-  
such nicht  
wieder-  
hohlet.

D 5

sie

(c) in differt. 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 Räumlein 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 gesottendem, oder ungesottendem 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 abgefondert

Was das Eis undurchsichtig macht.

Wie durch das Gefrieren unrein

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 gefrieret.  
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 entgehet (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 entgehet, 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 bester-  
tigt.

Warum  
grosse  
Wärme  
gefrorene  
Sachen  
verderbet.

einer Schale 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.

Verfuche,  
dadurch es  
befestiget  
wird.

Hand-  
griffe.

Will man den blossen Sinnen nicht trauen, so kan man es durch das Thermometer am besten ausmachen (S. 103.). Die anderen Verfuche, 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.

**A**us 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.)