

Das 6. Capitel,  
Von dem Feuer.

§. 240.

Es giebt eine gewisse Art der Empfindung: <sup>Augen</sup> wenn diese bey uns entstehet, so pflegen <sup>der Be-</sup> wir zu sagen, es sey warm. Wenn nun keine <sup>trachtung</sup> Empfindung entstehen kan, ohne daß eine <sup>des</sup> Bewegung in den Nerven vorgehet: so muß <sup>Feuers.</sup> ein Körper in der Welt vorhanden seyn, welcher die Bewegung, und die daher rührende Empfindung der Wärme verursacht. Und dieser ist es eben, welchen man mit dem Namen des Feuers belegt hat. Es verdienet aber das Feuer unsere Aufmerksamkeit desto mehr, je gewisser es ist, daß man es nicht entbehren kan. Wärme und Licht sind zwey Wirkungen desselben, deren erstere das Weltgebäude in seiner Vollkommenheit erhält, die andere aber uns dieselbe empfinden läßt. Thiere und Pflanzen würden untergehen müssen, wenn ihre Säfte durch die Wärme nicht flüßig, und im Umlauffe erhalten würden. Man würde in einer Egyptischen Finsterniß sitzen, und sich von der Welt keine bessere Begriffe, als ein Blindgebohrner, machen können, wenn man uns des Lichts berauben wolte. Habe ich mir nicht sagen lassen, daß die Heyden darum die Sonne anbetet, weil sie erkannt, daß dieses alles von

ihr herrühret? Was ist aber die Sonne anders, als ein grosser Feuerklumpen? Freylich hätten sie dergleichen Ehrerbietung dem Schöpfer, und nicht dem Geschöpfe erweisen sollen. Indessen ist es doch merkwürdig, daß ein nicht weit genug getriebener Vernunftschluß von dem Nutzen des Feuers sie hierzu verleitet. Dasjenige nun, was einem jeden aus der täglichen Erfahrung von dem Feuer bekannt ist, ist dieses, daß ein Körper bald warm, bald kalt seyn könne. Was kan man aber hieraus anders schliessen, als daß sich das Feuer aus einem Körper in den andern herrüber bewege? Die Natur ist eine viel zu ordentliche Gesetzgeberin, als daß sie solte unterlassen haben, dem Feuer Regeln vorzuschreiben, nach welchen es seine Bewegung hervorbringet. Wir wollen demnach versuchen, ob sich diese Gesetze bestimmen lassen.

Das  
Feuer ist  
flüßig.

§. 241. Wir kennen keinen Körper, der nicht durch und durch warm werden könnte. Dieses könnte nicht geschehen, wenn das Feuer nicht in die kleinsten Zwischenräumen der Körper hineindränge. Es müssen demnach die Theilgen des Feuers nicht nur ungemein kleine seyn, sondern sie müssen auch sehr schlecht oder vielleicht gar nicht unter einander zusammenhängen. Ein Körper, welcher aus sehr kleinen Theilgen zusammengesetzt ist, die nur ganz schlecht unter einander zusammenhängen, ist flüßig (§. 146.). Es ist demnach  
außer

auffer Zweifel, daß das Feuer unter die flüssigen Materien zu zehlen sey.

§. 242. Es mag im übrigen das Feuer so flüssig seyn wie es immer will: so könnte es doch nicht in einen Körper hineindringen, wenn er keine Zwischenräumen hätte (§. 38.).

Da wir nun finden, daß es in alle Körper hineindringt: so müssen auch alle Körper Zwischenräumen haben, die von ihrer eigenthümlichen Materie leer sind. Es fließt dieses selbst aus dem Wesen des Körpers. Denn weil er aus vielen Theilen zusammengesetzt ist: so müssen Zwischenräumen bleiben, wo die Theile nicht ganz genau auf einander passen. In einigen Körpern, als im Schwamme, im Holze, in der Leinwand, sind diese Zwischenräume so groß, daß man sie auch mit blossen Augen wahrnehmen kan, in andern entdeckt man sie durch die Vergrößerungsgläser, oder auch auf andere Weise.

§. 243. Die Theilgen einer flüssigen Materie kommen der kugelrunden Gestalt desto näher je schwächer sie unter einander zusammenhängen (§. 193.). Da nun die Kraft, mit welcher die Feuertheilgen zusammenhängen, unendlich klein ist: so müssen sie wohl von der kugelrunden Gestalt nicht merklich unterschieden seyn, oder eigentlich zu sagen, sie sind lauter vollkommene Kugelgen.

§. 244.

Das  
Feuer ist  
leichter  
als die  
übrigen  
Cörper.

§. 244. Das Feuer dringt in die kleinsten Zwischenräumen aller Cörper hinein (§. 241.). Wenn eine flüssige Materie in die kleinen Zwischenräumen eines andern Cörpers hineindringen soll; so muß sie dieser Cörper stärker an sich ziehen, als ihre Theile unter sich zusammenhängen (§. 221.). Da nun Cörper von schwererer Art die flüssigen Materien stärker an sich ziehen, als ihre Theile unter sich zusammenhängen (§. 200.), so wird das Feuer leichter seyn, als alle übrige Cörper, die uns bekannt sind.

Das  
Feuer  
geht aus  
dem wär-  
mern in  
den käl-  
tern Cör-  
per her-  
über.

§. 245. Wenn sich das Feuer bey einem Cörper in grosser Menge befindet: so werden viele Feuertheilgen diesen Cörper nicht unmittelbar berühren können; sie berühren aber andere Cörper, welche diesen umgeben, und welche nicht so viele Feuertheilgen besitzen. Weil sie nun von den umstehenden Cörpern angezogen werden (§. 200.): so müssen sie sich von einander trennen, den wärmeren Cörper verlassen, und in die umstehenden so lange herüber gehen, bis sie insgesamt einerley Grad der Wärme erhalten. Ein heisses Eisen wird in der Luft sowol wie im Wasser, im Wasser sowol, wie in der Erde, kalt, wenn diese Cörper kälter sind als das Eisen. Wären sie aber nicht kälter, so würde auch das Eisen seine Wärme nicht verlieren können. Die Erfahrung bestätigt dieses nicht nur von dem Eisen, sondern von allen Cörpern, die wir kennen. Man halte des Winters die eine Hand

Hand zum Fenster hinaus, daß sie kalt wird, die andere aber stecke man in den Busen. Wenn die eine Hand recht erkältet ist: so stecke man beyde Hände ins Wasser: so wird die kalte Hand im Wasser warm, die warme aber kalt werden. Hieraus sehen wir offenbar, daß sich die Feuertheilgen aus dem Wasser in die kalte Hand herüber bewegen, weil diese weniger Feuer bey sich hat als das Wasser, da hingegen die warme Hand ihre Feuertheilgen dem Wasser, welches kälter ist, mittheilet. Wenn man ein Stückgen Eisen ein paar Minuten in kochendes Wasser hält: so wird es kalt anzufühlen seyn, wenn man es aus dem Wasser herausziehet. Hält man es aber eine Weile in der Hand; so wird es dergestalt heiß werden, daß man nicht mehr vermögend ist es in der Hand zu behalten. Die Ursache hievon bestimmt sich ebensals daraus, daß sich das Feuer immer nach dem kältern Orte bewegt. Denn wenn dieses seine Richtigkeit hat: so wird sich das Feuer aus dem heissen Wasser sogleich in das Eisen herüber begeben. Weil nun diejenigen Theilgen, welche die Art des eisernen Cylinders ausmachen, alsdenn die kältesten sind: so muß die Bewegung des Feuers von allen Puncten der Oberfläche dieses Cylinders gegen seine Aze geschehen. Nimmt man nun den eisernen Cylinder in die Hand; so hat derselbe zwar viele Feuertheilgen bey sich; weil

weil sie sich aber nicht gegen die Hand, sondern vielmehr gegen die inwendigen Theile des Cylinders bewegen: so kan dieses Feuer auch nicht in die Hand wirken, und folglich dieselbe nicht erwärmen (S. 52.). Hält man aber das Eisen eine Zeitlang in der Hand: so wird die Oberfläche des Eisens, welche die kalte Luft berührt, kälter werden als die Theile, welche die Aze ausmachen. Es muß also das Feuer, welches sich allemahl nach dem kältern Orte bewegt, aus der Aze des Cylinders gegen die Oberfläche herausdringen; weil es sich aber alsdenn gegen die Hand, in welcher man das Eisen hält, bewegt; so muß es in dieselbe wirken, und sie erwärmen. Man kan im übrigen leicht urtheilen, daß man das Eisen weder gar zu bald aus dem warmen Wasser herausnehmen, noch auch allzulange darinnen lassen dürfe. Denn, nimmt man es gar zu bald heraus: so ist die Wirkung wegen des wenigen Feuers, so es bey sich hat, nicht merklich; läßt man es aber allzulange in dem heißen Wasser: so wird es durch und durch mit so vielen Feuertheilgen erfüllet, daß es so gleich heiß ist, wenn man es aus dem Wasser herausziehet. Solchergestalt wird diese Wirkung mehr zufälliger Weise, als durch Fleiß erhalten. Wie nun dieses alles mit dem vorhergegebenen Beweise übereinstimmt: so wird man kein Bedenken tragen einzuräumen, daß das Feuer aus dem wär-

meren

meren Körper in den kälteren so lange herübergehe, bis beyde einerley Grad der Wärme besitzen. Hieraus fließet nun ferner, es könne kein Körper in der Welt vollkommen kalt seyn. Denn es würde sich sogleich das Feuer aus den umstehenden Körpern in diesen herüber bewegen müssen.

§. 246. Man möchte vielleicht den Einwurf machen, daß dieses mit denen in vorigem Capitel erwiesenen Sätzen stritte, welche erfordern, daß eine flüssige Materie einen Körper desto stärker an sich ziehen müsse, je größer die Anzahl der Berührungspuncte ist (§. 189.). Wenn nun z. E. das Eisen in der Luft erkalten soll, so muß das Feuer aus dem Eisen in die Luft herüberdringen. Und da die anziehende Kraft bey dem Eisen stärker ist, als bey der Luft: so hat es das Ansehen, als müßte die kleinere Kraft die grössere überwinden, wenn das Feuer aus dem Eisen in die Luft herübergehen sollte. Allein dieser Verunftschluß würde seine Richtigkeit haben, wenn man erweisen könnte, daß alle Theile des Feuers das Eisen unmittelbar berührten, welches man hier zum voraussetzet. Weil aber bey einem heißen Eisen unmöglich alle Feuertheilgen das Eisen unmittelbar berühren können: so hat die anziehende Kraft der Luft keinen grössern Widerstand zu überwinden, als derjenige ist, damit die Theilgen des Feuers

ers unter sich zusammenhängen. Da nun dieser Widerstand ungemein geringe ist, und die Luft das Feuer stärker an sich zieht, als seine Theilgen unter sich zusammenhängen (§. 200.): so ist es ganz und gar nicht zu verwundern, wenn die Feuertheilgen aus dem heissen Eisen in die Luft, und also aus einem Körper von schwererer Art, den sie nicht unmittelbar berühren, in einen Körper von leichter Art, als der vorhergehende, den sie aber berühren, herübergehen. Wir finden ja, daß eben dieses auch in andern Fällen geschieht. Thon ist sonder Zweifel schwerer als Leinwand, gleichwohl sehen wir daß nasser Thon trocken wird, wenn man ihn in die Leinwand einwickelt, die Leinwand aber zieht das Wasser an sich, und wird davon befeuchtet. Denn wenn der Thon sehr naß ist: so berühren viele Wassertheilgen denselben nicht unmittelbar. Wenn man sie also davon absondern will, so wird hiezu eine nicht viel grössere Kraft erfordert, als diejenige ist, mit welcher die Wassertheilgen unter sich zusammenhängen. Weil nun die Leinwand ein Körper von schwererer Art ist als das Wasser, und also die Wassertheilgen stärker an sich zieht, als diese unter sich zusammenhängen (§. 200.): so begreift man leicht, daß das Wasser den Thon verlassen, und in die Leinwand herübergehen müsse.

§. 247. Ein Körper hat desto mehrere Theile, je dichter er ist. Da nun ein jedes ein Körper das Feuer desto stärker und häufiger an sich ziehen, je dichter er ist. Und dieses bestätigt wieder die Erfahrung. Ein heißes Eisen wird kalt, und verliert also seine Feuertheilgen in einem luftleeren Raume, es verliert dieselbe in der Luft, im Wasser, in der Erde, und in einem andern Eisen; allein es verliert sie am geschwindesten im Eisen und in der Erde, langsamer im Wasser, noch langsamer in der Luft, und am allerlangsamsten in einem luftleeren Raume. Wer wolte aber zweifeln, daß Eisen schwerer und also auch dichter sey als Erde, daß die Erde dichter sey als das Wasser, das Wasser dichter sey als die Luft, und daß endlich die Luft dichter sey, als diejenige flüssige Materie, welche in einem luftleeren Raume angetroffen wird. Luft und Wasser haben ihnen selbst gelassen, einerley Grad der Wärme (§. 245.). Da nun unsere Hand durch den Umlauf des Geblüts ordentlicher Weise wärmer gemacht wird, als die Luft: so verliert sie ihre Wärme so wohl in der Luft als im Wasser. Weil sie aber im Wasser viel geschwinder erkaltet wird, so kömmt es uns vor, als wäre das Wasser kälter, als die Luft. Es ist aber leicht zu erachten, warum die Hand im kalten Wasser viel geschwinder

Das Feuer dringt häufiger in einen schweren, als in einen leichteren Körper hinein.

als Wasser  
als Luft  
mehr  
als

Krüg Naturl. I. Th. U als

als in der Luft erkältet werde. Wasser ist bey nahe 900 mal schwerer, und also auch dichter als die Luft. Es berührt demnach die Luft die Hand bey weiten nicht in so vielen Punkten, als das Wasser. Und so ist es nicht anders möglich, es muß die Hand ihre Feuertheilgen im Wasser geschwinder als in der Luft verlieren, ohnerachtet die Luft mit dem Wasser einerley Grad der Wärme hat. Was hier von dem Wasser gesagt worden, das gilt von mehreren Körpern, und man siehet hieraus, warum uns immer ein Körper kälter vorkomme, als der andere.

Worin  
nen die  
Wärme  
besteht.

§. 248. Wenn man mit einem Hammer unter einen spitzigen Winkel auf ein Eisen schlägt: so wird es durch das Schlagen erst warm, endlich aber gar glühend werden. Das Eisen hat mit der Luft einerley Grad der Wärme (§. 245.). Da sich nun das Feuer nur sodann in einen andern Körper herüberbewegt, wenn er kälter ist, als derjenige, bey dem es sich befindet (§. 245.): so kan das Feuer nicht aus der Luft in das Eisen hineingedrungen seyn, und dasselbe warm gemacht haben. Ja, wenn man auch gleich zugeben wolte, das Eisen sey kälter als die Luft: so würde der vorige Schluß dennoch noch statt haben. Denn so bald das Eisen nur ein wenig warm geworden wäre, so wäre es wärmer als die Luft, und würde folglich keine Feuertheilgen aus der Luft annehmen. Da  
aber



muß die Gewalt des Feuers, und folglich die Wärme desto grösser werden, je heftiger man schlägt, und je länger man mit Schlagen anhält (§. 56.).

Die Körper können durch Reiben warm werden. §. 249. Weil ein jeder Körper Feuer bey sich hat (§. 245.); weil ferner durch das Reiben dieses Feuer in Bewegung gesetzt wird, und das bewegte Feuer eine Gewalt hat (§. 56.), die Gewalt des Feuers aber die Wärme ausmachet (§. 248.): so siehet man, warum Körper, wenn sie stark gerieben werden, warm werden. Alle Metalle, Glas, Stein, Holz u. werden durch Reiben erwärmet. Denn wenn man ein Stück Holz auf der Drechselbanck schnell herumdrehet, und ein anderes daran hält, daß es sich daran reibet: so wird es heiß werden, und sich endlich gar entzünden. Wenn man einen Strick an einem Holze hin und her zieht, daß er stark gerieben wird, so wird er heiß, und entzündet sich endlich. Ja man will bemerkt haben, daß ganze Wälder bloß darum in den Brand gerathen, weil der Wind gemacht hat, daß sich die dürren Aeste stark an einander gerieben haben. Der Phosphorus, eine Materie, welche im finstern leuchtet, entzündet sich mit der größten Gewalt, so bald man ihn reibet. Die Wärme des menschlichen Körpers selbst hat keinen andern Ursprung als das Reiben der Blutkügeln an den Häuten der Adern. Selbst flüssige Materien können durch

durch ein heftiges Reiben ihrer Theilgen warm gemacht werden. Was entsteht nicht vor eine Hitze, wenn man Scheidewasser auf Eisenfeilspäne gießt? Die geschwinde Auflösung des Eisens aber, und die heftige Bewegung, welche man dabey wahrnimmt, zeugen zur Gnüge von einem gewaltsamen Reiben des Eisens, und des in dem Scheidewasser enthaltenen Salzes. Und das rauchende Scheidewasser, das von Bitriolöhle und Salpeter gemacht wird, giebt, wenn man es auf schwere Dehle, sonderlich aber auf Nelkendhl gießt, eine helle Flamme von sich. Man kan aber auch hier die heftige Bewegung, welche ohne ein starkes Reiben nicht abgehen kan, mit Augen sehen.

§. 250. Solte es nicht einander widersprechen, daß alle Körper, wenn die Luft, so sie umgeben wird, gleich warm ist, auch einerley Grad der Wärme haben, da doch mehr Feuer in einen Körper von schwererer, als von leichter Art hineindringt, und wird nicht ein Körper wärmer seyn müssen, wenn er viele, als wenn er nur wenig Feuertheile bey sich hat? Allein, weil die Wärme in der Gewalt des Feuers besteht (S. 248.), und man bey der Gewalt eines Körpers nicht bloß auf seine Masse, sondern auch auf die Geschwindigkeit zu sehen hat (S. 56.): so werden wir nicht allein auf die Menge der Feuertheilgen, sondern auch auf

die Geschwindigkeit, damit sie sich bewegen, unsere Augen zu richten haben (§. 56.): wenn wir von der Wärme ein geschicktes Urtheil fällen wollen. Es mag also immerhin ein Körper von schwererer Art mehr Feuertheilgen bey sich haben, als ein Körper von leichter Art: so können sie sich doch in dem erstern nicht so frey bewegen, wie in dem letztern. Denn dieser Bewegung widersteht nicht nur das starke Zusammenhängen des Feuers mit dem Körper von schwererer Art, sondern er giebt selbst, wegen seiner vielen Materie, die er besitzt, einen grossen Widerstand (§. 14.). Setzen wir nun in dem Körper von schwererer Art eine grössere Menge von Feuertheilgen, die sich aber nicht frey bewegen können, in dem Körper von leichter Art aber wenig Feuer, das sich frey bewegt: so gewinnen wir bey dem erstern an der Masse, was wir an der Geschwindigkeit verlieren; bey dem letztern gewinnen wir etwas an der Geschwindigkeit, da wir an der Masse einen Abgang leiden. Ist aber dieses, so kan das Feuer in dem einen Körper so viel Gewalt haben, wie in dem andern (§. 56.), und darf also ein Körper von schwererer Art deswegen nicht wärmer seyn, als ein anderer, weil er mehr Feuer besitzt (§. 247.). Solchergestalt wird eine ungleiche Menge von Feuertheilgen erfordert, verschiedenen Körpern einen gleich gross

großen Grad der Wärme mitzutheilen. Und es muß ein schwererer Körper einen andern mehrerer Wärme als ein leichterer berauben, obgleich der letztere davon wärmer wird als der erstere. Man lege einen warmen Körper z. E. einen heißen Stein auf Holz, Leinwand und Metall, so wird das Holz und die Leinwand sehr warm werden, da doch das Metall nicht merklich erwärmet wird; und gleichwohl wird der heiße Stein auf dem Metalle mehr, als auf dem Holze, und der Leinwand von seiner Wärme verlieren.

§. 251. Damit wir noch genauer von der Wärme urtheilen können: so wollen wir versuchen, ob wir die Geschwindigkeit, damit sich die Feuertheilgen bewegen, einigermaßen bestimmen können. Man wird nicht zweifeln, daß die Sonnenstrahlen aus lauter Feuertheilgen bestehen. Verlangen wir nun zu wissen, wie geschwinde sich das Feuer bewegt: so dürfen wir nur auf die Geschwindigkeit der Sonnenstrahlen acht haben. Man hat aber aus Observationen, welche ich unten (§. 642.) bey der Betrachtung des Weltgebäudes anführen werde, geschlossen, daß sich ein Sonnenstrahl binnen 8 Minuten von der Sonne bis auf die Erde bewege, und also einen Weg von 24000 halben Erddiametern zurücke lege. Nun hält ein halber Erd-

diameter 19615782. geometrische Schuh. Es bewegt sich also ein Sonnenstrahl binnen 8 Minuten durch 24000 mal 19615782. Schuh, das ist durch einen Raum von 470778768000. geometrischen Schuhen. Wenn man nun schließt: wie 8 Minuten zu einer Secunde, so verhält sich der Raum, welchen die Sonnenstrahlen binnen 8 Minuten zurücke legen, zu dem Raume, den sie in einer Secunde durchlauffen; so bekommt man folgende Proportion:

Sec.	Sec.	Schuh.	Schuh.
480 :	1 =	470778768000 :	980789100.

(§. 85. Ar.). Es bewegt sich also der Sonnenstrahl inuerhalb einer Secunde durch 980789100. Schuh. Eine Canonkugel geht in einer Secunde 600 Schuhweit. Da sich nun die Geschwindigkeiten wie die Raume verhalten, wenn die Zeiten gleich sind (§. 42.): so verhält sich die Geschwindigkeit des Sonnenstrahls zu der Geschwindigkeit der Canonkugel wie 980789100 zu 600, das ist, wenn man beyderseits mit 600 dividiret, wie 1634648½ zu 1 (§. 58. Ar.). Solcher gestalt ist die Geschwindigkeit des Feuers 1634648½ mal grösser als die Geschwindigkeit einer Canonkugel. Und weil sich ferner die Kräfte der bewegten Körper wie die Quadrate ihrer Geschwindigkeit verhalten (§. 85.): so verhält

hält sich die Gewalt des Feuers zu der Gewalt einer Canonkugel, wenn beyde Körper gleiche Masse hätten, wie das Quadrat von  $1634648\frac{1}{2}$  zu dem Quadrate von 1. Wenn also die Masse des Feuers so groß wäre, wie die Masse der Canonkugel: so wäre seine Gewalt  $2672075718552\frac{1}{4}$  mal grösser, als die Gewalt der Canonkugel. Hieraus erhellet demnach zur Gnüge, daß auch ein wenig Feuer, wegen der ungemeinen Geschwindigkeit, damit es sich bewegt, eine sehr grosse Gewalt besitzen müsse (§. 56.). Und nun wird es uns nicht besondern, wenn wir sehen, daß so heftige Wirkungen durch das Feuer hervorgebracht werden; wie wir denn keinen Körper kennen, der gewaltsamere Wirkungen zu verrichten vermögend wäre. Wenig Feuer schmelzt einen Centner Eisen; das ist, es trennt seine Theile alle von einander (§. 146.). Wie viel Gewichte müste man wohl haben, die Theile dieses Eisens von einander zu reissen?

§. 252. Will man nun noch behaupten, Ein Zweifeln, daß die Feuertheilgen eine spizige Figur haben, weil sie in die Zwischenräumen aller Körper hineindringen? Gewiß, man sollte dergleichen Gedanken nur haben, wenn man nicht wüßte, daß eine Flintenkugel eben so wohl als ein Degen in einen Körper hineindringen könnte. Gleichwohl ist die Kugel

U 5

nicht

nicht spizig. Allein, es rührt auch die Größe der Wirkung eines Körpers nicht von seiner Figur her; sondern eine Flintenkugel stößt eben so viele Theile aus einem Brete heraus, als ein spiziger Degen, wenn sie sich nur beyde mit gleicher Kraft bewegen, obgleich jene eine runde, dieser aber eine spizige Hölle darinnen hervorbringt (§. 137.). Da wir nun finden, daß sich das Feuer mit einer unglaublichen Geschwindigkeit bewegt (§. 251.): warum solte es nicht die Körper zerreißen, zertheilen, auflösen, flüchtig machen, und heftige Bewegungen in ihnen hervorbringen können?

Die Wärme dehnt alle Körper aus. §. 253. Hieraus sehen wir ferner, daß die Wärme alle Körper ausdehnen müsse. Denn wie ist es möglich, daß sich die Feuertheilgen mit solcher Gewalt in den Zwischenräumen der Körper bewegen können, ohne die Theile derselben weiter von einander zu bringen? Kommen aber die Theile eines Körpers weiter von einander: so muß er nothwendig in einen größern Raum ausgedehnt werden. Wenn nun dieses der Gewalt des Feuers, und also der Wärme zuzuschreiben ist (§. 248.); wenn ferner ein Körper durch blosses Reiben warm werden kan (§. 248.): so wird auch ein Körper ausgedehnt werden, wenn er durch Reiben erwärmet wird. Daher wird diese Ausdehnung bey dem Eisen durch Schlagen eben so zuwege gebracht, als wenn man es in die Flamme gelegt hätte. Denn in dem ersten Falle

Falle wird die Geschwindigkeit des Feuers, und in dem lestern wird seine Masse vermehrt. Beides aber macht die Gewalt desselben (S. 56.), und die davon abhängende Wirkung, dergleichen die Ausdehnung ist, grösser. Es ist im übrigen leicht zu erachten, daß die Wärme einen Körper desto stärker ausdehnen müsse, je weniger er dieser Ausdehnung widersteht. Es ist aber dieser Widerstand desto geringer, je weniger Masse er besitzt (S. 14. 56.); das ist, je leichter er ist (S. 58.), und je schlechter seine Theile zusammenhängen. Denn diese müssen sich von einander entfernen, wenn sich der Körper ausdehnen soll. Daher findet man, daß sich die Luft stärker, als Weingeist, Weingeist stärker als Wasser, und Wasser stärker als ein Metall von einem gleich grossen Grade der Wärme ausdehnet.

§. 254. Wenn man zweifelt, ob sich die Erpente von der Wärme ausdehnen: so darf man sie nur glüend machen, und messen, so wird man sehen, daß sie alsdenn grösser sind, als sie vorher waren. Doch ist die Ausdehnung der Anzahl der Flammen, damit man die Metalle erhitzt, nicht proportional; welches Nürschbroeck, vermittelst seines Pyrometers gefunden. Es ist nemlich dieses ein solches Instrument, in welches man einen Draht von einem Metalle befestigen kan. Wenn man ihn nun, vermittelst einer Flamme

me vom Weingeist erhitzt: so dehnt er sich aus, und bewegt zugleich den an das Pyrometer befestigten Zeiger, welcher den Grad der Ausdehnung anzeigt. Die Beschreibung dieses Pyrometers findet man in den Anmerkungen, welche dieser gelehrte Naturkündiger zu den Experimenten der Florentiner Academie gemacht hat. Wie man aber die Ausdehnung der Metalle, welche 5 bis 8 Zoll lang gewesen, und mit einer Flamme im Diameter  $\frac{27}{100}$  Zoll erhitzt worden, befunden, zeigt folgende Tabelle. Wo keine Zahl steht, da ist keine weitere Ausdehnung erfolgt, sondern die Metalle sind zerschmolzen.

	Eisen	Stahl	Kupfer.	Nez. fing.	Silber.	Zinn	Bley
Eine Flamme in der Mitten.	80	85	89	110	78	153	155
2. Flammen in der Mitten.	117	123	155	220	115		274
3. Flammen.	142	168	193	275	155		
4. Flammen.	211	270	270	362	260		
5. Flammen.	230	310	310	377	305		

Wenn

Wenn die Zwischenräumen eines kalten Körpers geschlossen sind: so dringt das Feuer schwerlich in dieselben hinein, so bald sie sich aber ein wenig erweitern, so bald wird dem Feuer ein freerer Durchgang verstattet. Doch wenn sie sich endlich gar zu stark erweitern: so widersprechen die Theilgen des Körpers desto mehr, je mehr die Zwischenräumen erweitert worden. Hieraus erhellet also, warum die Körper anfangs langsam, hernach geschwinder, und auf die letzt wieder langsam von der Wärme ausgedehnt werden; und warum ein gewisser Grad der Wärme einen Körper nur auf einen gewissen Grad ausdehnen könne. Man begreift nemlich leicht, daß kein Feuer mehr in einen Körper hineindringen könne, wenn sein Widerstand der Gewalt des Feuers gleich ist.

§. 255. Wie die Körper von der Wärme ausgedehnt werden, so müssen sie hingegen dichter werden, wenn sie die Wärme verlieren. Denn wenn dieses geschieht, so ziehen die Theile des Körpers einander wieder an sich, sie kommen näher zusammen, und die Materie desselben wird solchergestalt in einen kleinern Raum gebracht. Da nun ein Körper kalt wird, wenn er die Wärme verliert: so werden alle Körper von der Kälte dichter gemacht; und zwar desto dichter, je grösser die Kälte ist. Doch ist ihre Dichtigkeit eben so wenig der Kälte, als ihrer Ausdehnung

Die Kälte macht die Körper dichter.

nung der Wärme proportional (§. 254.)  
 Die Cörper sind im Winter von schwererer Art als im Sommer  
 §. 256. Je dichter ein Körper ist, desto größer ist seine Schwere. Derwegen sind die Körper im Winter von schwererer Art, als im Sommer; sie sind unter den beyden Polen von schwererer Art als unter der Linie. Dieses bestätigen Hombergs \* Observationen, welcher ein Glas mit einem engen Halse mit verschiedenen flüssigen Materien erfüllet, und sie im Winter schwerer als im Sommer befunden hat. Denn es war

## Im Sommer.

Die Schwere.	Unzen.	Drachm.	Gr.
des Quecksilbers	II	-	7.
des Olei tart. p. d.	I	3	-
des Spir. Urinae	I	-	32.
des Bitriolöhl's	I	3	58.

## Im Winter

Die Schwere.	Unzen.	Drachm.	Gr.
des Quecksilbers	II	-	32.
des Olei tart. p. d.	I	3	31.
des Spir. Urinae	I	-	43.
des Bitriolöhl's	I	4	3.

Wie die Kälte das Eisen hart macht.  
 §. 257. Die Kunst das Eisen hart zu machen, gründet sich ebenfalls darauf, daß es durch die Kälte dichter gemacht wird. Denn wenn man Eisen härten will: so macht man es erst glühend, und läßt es sodann im kalten Wasser oder feuchten Leime kalt werden. Wasser und feuchte Erde sind Körper, welche

\* Histoire de l'Academie des Sciences 1699. p. 71

che dem Eisen seine Wärme plötzlich benehmen (§. 247.). Da es nun solchergestalt auf einmal erkälter wird, so wird es dichter gemacht (§. 255.). Seine Theile kommen also näher zusammen. Kommen sie aber näher an einander: so berühren sie einander in vielen Puncten. Berühren sie endlich einander in vielen Puncten: so hängen sie stark unter einander zusammen (§. 189.). Wenn aber ein Körper desto härter ist, je stärker seine Theile zusammenhängen (§. 230.): so wird kein Zweifel übrig seyn, daß nicht das Eisen durch dieses Mittel könne hart gemacht werden. Und daß es wieder weich werden müsse, wenn man es aufs neue erwärmet, und an der Luft nach und nach kalt werden läßt. Doch ist dieses nicht die einzige Art, Eisen harte zu machen.

§. 158. Verlangt man es ganz deutlich zu sehen, wie die Körper durch die Wärme ausgedehnt und durch die Kälte zusammengezogen werden: so kan man sich desselben durch folgendes Experiment auf eine angenehme Art versichern. Man nehme ein etwas weites Glas AB und fülle es ganz voll Wasser. Oben befestige man eine lange Röhre C daran, dergleichen man zu den Wettergläsern zu gebrauchen pflegt. Wenn nun nebst dem Glase AB auch ein Theil der Röhre C mit Wasser erfüllet ist: so setze man das Glas AB in ein Gefäß voll warmes Wasser. So gleich wird das Wasser in der Röhre sehr tief

Experiment, welches die Ausdehnung der Körper von der Wärme und ihr Zusammenziehen von der Kälte bestättigt. Tab. V. Fig. 62.

tief herunter fallen, bald hernach aber viel höher wieder hinaufsteigen. Denn wenn das Glas ins warme Wasser kömmt: so wird es erwärmet, wird es aber erwärmet: so dehnt es sich aus (§. 245. 253.). Da nun solchergestalt sein inwendiger Raum grösser gemacht wird: so muß freylich das Wasser aus der Röhre in das Glas herunterfallen. Weil aber endlich auch das in dem Glase befindliche Wasser erwärmet wird: so dehnet sich auch dieses aus, es nimmt einen grössern Raum ein, und steigt also in der Röhre. Wenn es nun merklich in die Höhe gestiegen ist: so setze man das Glas AB in kaltes Wasser; so wird das in der Röhre C befindliche Wasser anfangs noch höher hinaufsteigen, bald darauf aber anfangen sehr tief wieder herunter zu fallen. Das Glas AB ist vorher in dem warmen Wasser erwärmet worden. Es muß demnach kalt werden, so bald man es in das kalte Wasser setzt. Wenn das Glas kalt wird: so wird es dichter (§. 255.). Da nun solchergestalt seine Theilgen näher an einander kömmen; so wird sein inwendiger Raum kleiner gemacht. Wird nun das Glas durch die Kälte enger: so begreift man leicht, daß das Wasser in der Röhre C in die Höhe steigen müsse. Weil aber endlich das in dem Glase AB befindliche Wasser seine Wärme gleichfalls verliert: so wird auch dieses dichter, seine Theile kömmen näher an

an einander, und also muß es in der Röhre C herunterfallen.

§. 259. Dieses Experiment zeigt, daß nicht nur das Glas, sondern auch das Wasser durch die Wärme ausgedehnet, und durch die Kälte dichter gemacht werde. Es hat eben diese Beschaffenheit mit allen flüssigen Materien, die schwerer sind als die Luft. Das Quecksilber selbst ist davon nicht ausgenommen. Dieses hat Gelegenheit gegeben, Instrumente zu verfertigen, dadurch man sich die Wärme auszumessen bemühet. Man nennt sie deswegen Thermometer, oder Wettergläser. Die gewöhnlichste Art ist das florentinische Thermometer. Es bestehet aber solches aus einer gläsernen Kugel AB, an welche die Röhre BC befestigt ist. Die Kugel AB und ein Theil der Röhre BD ist mit gefärbten Weingeiste erfüllet, da hingegen der andere Theil der Röhre DC so wohl vom Weingeiste als von Luft leer, und oben in C zugeschmelzt ist. Dieses Instrument befestigt man auf ein Bret, auf welchem die Grade der Wärme und Kälte abgetheilt sind. Denn weil sich der Weingeist von der Wärme ausdehnet, von der Kälte aber dichter gemacht wird (§. 253. 255.): so muß er in der Röhre BC hinaufsteigen, wenn es warm, und herunterfallen, wenn es kalt wird. Solchergestalt beurtheilt man aus dem Steigen des Spiritus

Von dem  
Thermo-  
meter.

Tab.V.  
Fig.64.

Krüg. Naturl. I. Th. F rus

tus die Wärme, gleichwie man aus seinen Heruntersinken schließt, daß es kälter geworden ist. Ohnerachtet aber dieses mit dem Wasser ebensals angehen würde: so erwehlet man doch lieber den Weingeist; weil sich dieser, wegen seiner Leichtigkeit, und des schlechten Zusammenhängens seiner Theilgen, von einem kleinen Grade der Wärme nicht allein stärker ausdehnt, als das Wasser, sondern weil er auch nicht, wie jenes, des Winters gefrieret. Man kan auch Quecksilber anstatt des Weingeistes nehmen. Ja weil die Luft sich noch stärker, als der Weingeist von der Wärme ausdehnt (§. 253.): so hat diese Gelegenheit gegeben die Thermometer zu erfinden. Weil aber in den gewöhnlichen Luftthermometern auch die Schwere der Luft eine Wirkung thut; so bedient man sich lieber der hier beschriebenen.

Man kan §. 260. Niemand wird zweifeln, daß das die Wärme beschriebene Thermometer ein Instrument mit dem sen, dadurch man von der Wärme und Kälte urtheilen könne. Allein, läßt sie sich das Thermometer abmessen? Ich trage Bedenken, dieses zu behaupten, und ich will die Gründe anzeigen, warum es nicht angehet. Vorerste kan man nicht verhindern, daß sich die gläserne Kugel AB nicht von der Wärme ausdehnen und von der Kälte zusammenziehen sollte (§. 258); durch ihre Ausdehnung aber verhindert sie das Steigen, und durch ihre

Ihr Zusammenziehen das Fallen des Weingeistes in der Röhre. Wenn ferner das Thermometer sehr kalt ist: so geht die Luft aus dem Weingeiste heraus (§. 372.). Diese sammlet sich in dem Theile der gläsernen Röhre, welcher von Luft leer seyn sollte, und verhindert durch ihre Elasticität das Steigen des Weingeistes von der Wärme. Ohnerachtet sie sich nun nach und nach wieder in denselben auflöset (§. 320.): so kan doch der Weingeist nicht sogleich den gehörigen Grad erreichen, wenn das Thermometer aus einer sehr kalten in eine warme Luft gebracht wird. Endlich setzt man ohne Beweis voraus, daß die Wärme der Ausdehnung des Weingeistes proportional seyn, da doch die mit dem Pyrometer angestellten Versuche das Gegentheil bestätigen (§. 254.). Anderer Hindernisse nicht zu gedenken.

§. 261. Ohnerachtet nun das Florentinische Thermometer kein Instrument ist, durch welches sich die Wärme ausmessen läßt; in dem ich von einer doppelten Ausdehnung des Weingeistes nicht auf einen zweymal, sondern mehr als zweymal so grossen Grad der Wärme schließen kan: so ist es doch ein Instrument, welches sich mit Nutzen gebrauchen läßt. Denn wir haben schon viel gewonnen, wenn wir wissen können, ob ein Körper wärmer sey, als der andere. Unsere eigene Empfindung kan hiervon kein unpartheyisches

Das  
Thermo-  
meter ist  
dennoch  
nützlich  
zu ge-  
brauchen.

scher Richter seyn. Sehen wir nicht, daß Sempronius, welcher im Winter in einer ungeheizten Stube sitzt, sich über Kälte beschwert, da doch Titius, welcher von der Straße hineinkommt, behauptet, es sey warm in der Stube? Wer hat Recht? alle beyde. Denn die Luft in der Stube ist kälter als Sempronii, und wärmer, als Titii Körper: daher theilt sie ihre Wärme dem letztern mit, und benimmt sie dem erstern (§. 245.). Glauben nicht die meisten, es sey des Winters in dem Keller warm, des Sommers aber kalt? gleichwohl zeigt das Thermometer, daß es des Winters im Keller ebenfalls kälter sey, als des Sommers. Mariotte \* hat es in Kellern versucht, deren einer 30 und der andere 84 Schuhe tief war. In beyden hat der Weingeist im Thermometer des Sommers höher gestanden als im Winter; doch ist der Unterscheid in tieffen Kellern nicht so groß gewesen. Daher vermuthet er, es werde in einer Tiffe von 100 Schuhen einmal so warm seyn als das andere. Es hat auch in der That in grössern Tiffen dergleichen die Schachte zu haben pflegen, die Luft des Sommers und Winters einerley Grad der Wärme. Woher kommt es aber, daß es uns des Winters im Keller Warm, des Sommers aber kalt zu seyn scheint? Nichts ist gewisser, als daß dieses bloß darum geschehe, weil wir

\* Essais du Chaud & froid, p. 193.

wir uns des Winters aus der kalten, des Sommers aber aus der warmen Luft in den Keller begeben (§. 245.)

§. 262. Wenn das Thermometer den Grad der Wärme, welcher jezo in der Luft ist, anzeigt: so setze man es in allerley flüssige und feste Körper, als in Wasser, Wein, Weingeist auf Holz, Stein, Wolle zc. welche eine Zeitlang an eben dem Orte gestanden haben: so wird man finden, daß der Weingeist im Thermometer weder steigt, noch fällt. Solchergehalt bestätigt auch die Erfahrung, daß sich die Wärme ganz gleich unter die Körper vertheilt, welches oben erwiesen worden ist (§. 245.) Hier haben wir nun wieder eine Probe, wie uns unser Urtheil von der Wärme betrügen kan. Würde nicht ein jeder behaupten, das Wasser müste kälter seyn als die Luft? und gleichwohl zeigt das Thermometer das Gegentheil. Ich habe aber auch schon vorher gewiesen, warum uns dieses so vorkommen müsse (§. 247.)

§. 263. Wenn alle Körper von der Wärme ausgedehnt werden (§. 253.): so wird dieses auch von der Luft gelten; sie wird sich aber, wegen ihrer Leichtigkeit und des unmerklichen Zusammenhängens ihrer Theilgen, viel heftiger von der Wärme als die übrigen Körper ausdehnen (§. 253.). Will man sich dessen durch die Erfahrung versichern: so nehme man eine gläserne Kugel mit einer langen

Erfahrung von dergleichen flüssigen und festen Körpern, welche eine Zeitlang an eben dem Orte gestanden haben: so wird man finden, daß der Weingeist im Thermometer weder steigt, noch fällt. Solchergehalt bestätigt auch die Erfahrung, daß sich die Wärme ganz gleich unter die Körper vertheilt, welches oben erwiesen worden ist (§. 245.)

Die Luft dehnt sich stark von der Wärme aus.

Tab. V.  
Fig. 46.

Röhre, dergleichen man zu den Thermometern zu gebrauchen pflegt: in die Röhre thue man ein wenig Quecksilber, und erwärme die in der Kugel AB befindliche Luft entweder nur mit der warmen Hand, oder über einem Kohlfeuer; so wird sich das Quecksilber zu der Eröffnung der Röhre C heraus bewegen; welches nicht geschehen könnte, wenn sich die Luft in der Kugel AB nicht ausdehnte. Man kan auch die Eröffnung C der Röhre ins Wasser stecken und die gläserne Kugel AB erwärmen: so wird sich die Luft ausdehnen, und man wird viele Luftblasen aus der Eröffnung der Röhre herausfahren sehen. Die Blasen werden ferner in desto größerer Anzahl herausgehen, je mehr man die Kugel erwärmet. Daher kan man vermittelst der Wärme die Luft größtentheils aus einem Gefässe herausjagen, und also in demselben einen luftleeren Raum hervorbringen.

Das eine erhitzte Luft eine große Gewalt habe. §. 264. Nun wird man urtheilen können, warum sich eine feste zugebundene Blase, darinnen nur ein wenig Luft ist, dergestalt aufbläset, daß sie auch endlich mit einem Krachen zerspringet, wenn man sie über ein Kohlenfeuer hält. Die Luft in der Blase wird von der Wärme gewaltig ausgedehnt (§. 283.); diese muß demnach die Blase ausdehnen, welche zerspringt, wenn sie nicht weiter nachgeben kan. Nimt man die Blase von dem Feuer, ehe sie zerspringt: so wird sie allmählig wieder

der zusammenfallen. Denn die in der Blase eingeschlossene Luft, muß ihre Wärme der kalten Luft, welche sie umgiebt, mittheilen (§. 245.): da nun solchergestalt dasjenige, welches die Ausdehnung der Luft in der Blase verursacht hatte, hinweggenommen wird: so kan sich freylich die Luft nicht mehr wie vorher, ausdehnen, sondern sie wird vielmehr durch den Druck der äussern Luft (§. 286.) in ihren vorigen Zustand versetzt werden.

§. 265. Auf eben diesem Grunde beruhet die Wirkung der Plazkugelgen. Man fertigt nemlich kleine Kugeln von Glase, welche halb mit Luft und halb mit Wasser erfüllt sind. Das Wasser thut man hinein, damit das Feuer nicht ein Loch in das Kugelgen schmelzt, dadurch die Luft herausgehen kan. Legt man nun ein solches Plazkugelgen in die Flamme des Lichts, oder auf glüende Kohlen: so wird die Luft innerhalb denselben gewaltig ausgedehnt (§. 263.); und was kan hieraus anders erfolgen, als daß sie das Plazkugelgen, welches ihrer Ausdehnung widersteht, mit einem Knalle zersprengt? Man wird hieraus abnehmen können, daß eine eingeschlossene Luft, wenn sie sehr erhitzt wird, eine ungemein grosse Gewalt haben müsse. Ich erinnere mich, daß ich einstmals eine dicke gläserne Flasche mit einer Kanne Weingeist erfüllet, daß nur ein wenig Luft über dem Weingeiste geblieben, und in die Ofenröhre

Von den  
Plazkugelgen.

gesetzt.

X 4

gesetzt. Da man nun aus Versehen ein allzustarkes Feuer in den Ofen gemacht hatte: so zersprang die gläserne Flasche mit einem Knalle, als wenn man eine Canone gelöst hätte; sie schlug die ziemlich starke eiserne Ofenröhre in Stücken, der auf den eisernen Ofen gesetzte Rachelofen ward völlig heruntergeworfen, und ein Mensch, der in dem Hause vor dem Camine gestanden, ward mit der größten Gewalt über den Haufen gestossen. Alle diese Wirkungen hatte die Luft verrichtet, die durch die Wärme stark ausgedehnet worden. Aus der ungemeinen Geschwindigkeit des Feuers und der von der Hitze ausgedehnten Luft läßt sich ferner begreifen, wie das in Breslau aus dem Backofen gelaufene Feuer, da er zu sehr erhitzt gewesen, Thüren, Fenster und Ofen habe zerbrechen und einen Beker knecht über den Haufen stossen können.\*

Das Feuer zer-  
schmelzt  
und calcinirt die  
Cörper.

§. 266. Da die Wärme alle Cörper ausdehnet, so muß ein sehr grosser Grad der Wärme einen Cörper dergestalt ausdehnen, daß seine Theilgen fast einander gar nicht mehr berühren. Da sie nun alsdenn sehr schlecht unter einander zusammenhängen: so wird dergleichen Cörper entweder flüßig gemacht, wenn seine Theilgen sehr klein sind und eine der Kugelrunden ähnliche Figur haben;

\* Sammlung von Natur und Medicingeschichten  
Bd. 1718. Mart. p. 819.

ben; oder wenn dieses nicht ist: so wird zum wenigsten das Zusammenhängen der Theile dergestalt vermindert, daß der Körper entweder in einen Staub zerfällt, oder doch mit leichter Mühe zermalmet werden kan. Von dem ersteren Falle geben die Metalle, das Glas, Eiß und Fett Exempel ab, welche alle durch die Wärme flüßig werden, doch desto geschwinder, je leichter sie sind, und je schlechter ihre Theilgen zusammenhängen. Denn desto weniger Widerstand leidet das Feuer, wenn es ihre Theile von einander trennen will. Daher schmelzt Fett und Eiß eher als Glas, und die Metalle, ja ein hartes Metall schmelzt später als ein anderes, welches weich ist. Von der Verwandlung eines Körpers in einen Staub haben wir eine Probe an den Steine, aus welchen Kalk gebrannt wird, dessen Theilgen viel schlechter, als in dem Steine zusammenhängen. Weil nicht nur durch das Feuer viele Theile weggenommen, sondern auch die übrigen weiter aus einander gebracht werden, daß sie also einander in viel weniger Puncten berühren.

§. 267. Wenn ein Körper von der Wärme an dem einen Ende mehr ausgedehnt wird, als am andern: so geschieht es histweilen, daß er zerspringt. Wir nehmen solches bey dem Glase wahr. Denn wenn dieses sehr heiß ist, und man bringt es in kaltes Wasser, oder auch nur in die kalte Luft: so

Warum die Körper von der Hitze zerspringen.

zerspringt es. Durch die Wärme ist das Glas sehr ausgedehnt (§. 253.), berührt es nun einen kalten Körper, so wird es dadurch nicht gleich durch und durch erkälter; sondern dieses geschiehet nur in dem Orte, wo es den kalten Körper berührt. Solchergestalt wird es auf der einen Seite von der Wärme ausgedehnt, und auf der andern von der Kälte zusammengezogen. Wer wolte aber zweifeln, daß die kleine Oberfläche zerreißen müsse, wenn die andre, mit der sie zusammenhängt, sehr stark gedehnt wird? Dieses ist eben die Ursache, warum man das geschmolzene Glas in den Glashütten erst in den Kühlöfen, welcher aber heiß genug ist, zu setzen pflegt, ehe es an die freye Luft kömmt. Es geschiehet diß bloß darum, damit es seine Hitze erst nach und nach verlieren möge. Denn wenn schon das Glas von einer allzustarcken Erkältung nicht zerspringt, so wird es doch dadurch nach Art der Glaspforten sehr zerbrechlich gemacht, und daher kömmt es, daß bisweilen Gläser, die zu zeitig aus dem Kühlöfen genommen sind, gleichsam von freyen Stücken zerbrechen. Es zerspringt ferner das Glas, wenn es auf einmal in die Hitze gebracht wird, denn auch alsdenn wird die eine Oberfläche stärker gedehnt, als die andere, doch pflegt dieses nicht zu geschehen, wenn das Glas sehr dünne ist, und solchergestalt auf einmal durch und durch sehr erhitzt werden kan.

§. 268. Die Wärme ist die Gewalt des Schwere  
 Feuers (§. 248). Wenn nun die Gewalt ei  
 nes Körpers desto grösser ist, je mehr er Mas  
 se besitzt (§. 56.); wann ferner ein Körper von  
 schwererer Art mehrere Feuertheilgen bey sich  
 haben kan, als ein Körper von leichterem Art  
 (§. 247.): so werden wir daraus den Schluß  
 machen müssen, es könne ein Körper desto  
 heisser werden, je schwerer er ist. Finden wir  
 es nicht ganz offenbar so in der Erfahrung?  
 Die Metalle sind einer grössern Hitze fähig  
 als die Steine, die Steine können heisser wer  
 den, als das Quecksilber, das Quecksilber kan  
 heisser werden, als das Wasser, und das  
 Wasser endlich heisser als die Luft. Man  
 lasse nur ein Thermometer in verschiedene flüs  
 sige Materien hinein: so wird man wahrneh  
 men, daß der Spiritus in einer jeden nur bis  
 auf einen gewissen Grad hinaufsteiget und  
 daß die Hitze am grösten ist wenn die flüs  
 sige Materie zu kochen anfängt. Gleichwie  
 nun hieraus erhellet, daß eine jede flüssige  
 Materie nur einen gewissen Grad der Wär  
 me haben könne, so wird man ferner finden,  
 daß der Spiritus im Thermometer in einer  
 flüssigen Materie desto höher hinaufsteige, je  
 schwerer dieselbe ist; welches zur Gnüge be  
 stätigt, daß ein schwererer Körper einer größ  
 seren Hitze fähig sey, als ein leichterere. Die  
 Flamme des Lichts ist ohnstreitig leichter als  
 Eisen. Sie muß demnach nicht so viele  
 Feuers

Feuertheilgen als ein glühendes Eisen besitzen. Zweifelt man daran, so darf man nur den Finger durch die Flamme des Lichts bewegen: so wird dieses geschehen können, ohne daß man sich verbrennt; bewegt man aber den Finger eben so geschwind über ein glühend Eisen: so wird man auf eine empfindliche Art überzeugt werden, daß dieses heißer sey als die Flamme.

Von dem  
Fahren-  
heytischen  
Thermo-  
meter.

§. 269. Doch ist diese Regel wegen des ungleichen Grades der Kraft, mit welcher verschiedene Körper die Feuertheilgen an sich ziehen nicht ohne Ausnahme. Denn der Weingeist steigt in dem Fahrenheytischen Thermometer bis auf den 600. Grad, wenn man es in heißes Oehl setzt, da er doch nur den 212ten Grad erreicht, wenn das Thermometer in siedendes Wasser gebracht wird. Man pflegt sich zu dergleichen Versuchen der Fahrenheytischen Thermometer zu bedienen, weil diese einerley Grad der Wärme anzeigen wenn sie sich in einerley Wärme befinden. Ihre Verfertigung ist ein Geheimniß, vielleicht aber könnte man auf folgende Weise eben den Zweck erhalten. Man liesse sich ein Thermometer verfertigen, welches eben die Größe wie das Fahrenheytische hätte. Man füllere es wie gewöhnlich mit gefärbtem Weingeiste, welches geschiehet, wenn man die Kugel über dem Kohlfeuer erwärmet, daß die Luft heraus gehet, und hernach die Röh-  
re

re mit der Eröffnung in Weingeist setzt. Denn wenn die Kugel kalt wird, so wird der Weingeist durch den Druck der äussern Luft hineingetrieben. Man müßte aber an diesem Thermometer die Grade nicht mit dem Cirkel abmessen, sondern es mit dem Fahrrenheitischen zugleich in warmes Wasser setzen und an dem neuen Thermometer so oft einen Grad bemerken, so bald der spiritus in dem Fahrrenheitischen um einen Grad in die Höhe gestiegen wäre. Die Erfahrung hat mich belehret, daß dieses angehet.

§. 270. Man lege ein Metall, Stein und Holz von gleicher Grösse und Farbe in die Sonne. und lasse sie gleich lange darinnen liegen: so wird das Metall heisser als der Stein, der Stein aber heisser seyn als das Holz. Man wird nicht nöthig haben, die Ursache hievon in etwas anders als in der größern Menge der Feuertheilgen zu suchen, welche in den schwererern Körper hineingedrungen sind. Es ist wahr, daß ich oben selbst behauptet, man könne von einer größern Menge der Feuertheilgen auf einen größern Grad der Wärme keinen sichern Schluß machen (§. 250.); allein dieses läßt sich in dem gegenwärtigen Falle desto weniger anbringen, je gewisser es ist, daß ein beständiger Zufluß des Feuers vorhanden ist, wenn man einen Körper in die Sonne oder in die Flamme legt. Denn so bekömmt der schwerere

Wenn das Feuer einen schweren Körper heisser macht als leichtere.

rere

rere Körper mehr Feuertheilgen, als der leichtere, und da sie sich in beyden Körpern wegen des beständigen Zuflusses bey nahe mit gleicher Geschwindigkeit bewegen: so kan es nicht fehlen, es muß die Gewalt des Feuers, und also auch die Wärme, in dem schwereren Körper grösser seyn, als in dem leichteren (§. 56.). Von einer geringen Menge des Feuers aber bekömmt freylich ein Körper von leichter Art eine grössere Wärme, als ein Körper von schwererer Art, weil sie sich in dem erstern freyer als in dem letztern bewegen können. Es ist merkwürdig, daß die Bewegung des Feuers in einem Körper bisweilen an einem Orte stärker seyn kan, weil sie an dem andern verhindert worden ist. Wir sehen dieses an einem Eisen, das an einem Ende glüend an dem andern aber noch kalt ist. Denn so bald man das glüende Ende ins kalte Wasser steckt, so wird das kalte dergestalt heiß, daß man es nicht mehr in der Hand halten kan. Solte dieses wohl aus einer andern Ursache kommen, als weil sich das Eisen wegen der Kälte an einem Ende zusammenzieht, und solchergestalt die Feuertheilgen gegen das andre Ende hintreibt. Die Schmide besprengen die Kohlen mit ein wenig Wasser, damit das Eisen, welches darinnen liegt, desto stärker erhitzt werde; und dieses zeigt wieder, daß dadurch das Feuer stärker gegen das Eisen getrieben werde.

§. 271. Das Feuer verbrennt keinen Cörper, durch den es geschwinde hindurch dringet. Man kan dieses wahrnehmen, wenn man ein Papier um eine bleyerne Kugel fest herumwickelt, daß es die Kugel allenthalben berührt; es denn so kan man über dem Lichte die Kugel innerhalb dem Papier zerschmelzen, ohne daß das Papier eher verbrennt bis die bleyerne Kugel zerschmelzt. Freylich wird ein grösserer Grad der Wärme erfodert, das Bley zu schmelzen, als ein Papier zu verbrennen; allein, weil das Bley ein sehr dichter Cörper ist: so zieht es das Feuer stark an sich; es gehet also dieses geschwind durch das Papier hindurch, und dringet in die bleyerne Kugel hinein: so lange es sich aber in dem Papiere nicht sammler, so lange ist es nicht möglich, daß es verbrennen sollte. Nun kan es sich in dem Papiere nicht eher sammeln, als bis das Bley fast gar kein Feuer mehr annimt, und also bey nahe seinen höchsten Grad der Hitze erreicht. Wenn nun das Bley zerschmelzt, wenn es bey nahe den höchsten Grad der Hitze bekommen hat; so kan das Papier nicht eher verbrennen bis das Bley geschmolzen ist. Ich habe ferner den gegenwärtigen Satz zu bestätigen, ein Glas mit Wasser erfüllt, und mit einer Blase zugebunden: als man nun die Blase über die Flamme des Lichts hielt, so verbrannte sie nicht, ohnerachtet man sie sehr lange in der  
Flam-

Feuer  
verbrennt  
keinen  
Cörper  
durch den  
es ge-  
schwind  
durch-  
fähret.

Flamme ließ. Solte dieses wohl eine andere Ursache haben, als daß das Feuer zu geschwind durch die Zwischenräumen der Blase in das kalte Wasser hineingedrungen sey? Wolte man aber doch zweifeln, daß ein Körper nicht verbrennt, wenn sich das Feuer bey ihm nicht sammeln kan, sondern geschwind durch seine Zwischenräumen hindurchfähret: so kan man sich auch hiervon durch die Erfahrung versichern. Man halte ein Blat Papier über die Flamme des Lichts, und blase oben auf das Papier: so wird es nicht verbrennen, so lange man zu blasen fortfähret. Durch das Blasen mit dem Munde jagt man nicht nur die Feuertheilgen beständig fort, sondern sie gehen auch überdiß sehr geschwinde durch das Papier hindurch, weil auf der andern Seite währenden Blasens immer eine kalte Luft ist, in welche sie hineindringen. Aus beyden Ursachen können sie sich in dem Papiere nicht sammeln, und daher kömmt es eben, daß das Papier nicht verbrennt.

Ein  
schwerer  
Körper  
bleibt  
länger  
warm  
als ein  
leichter.

§. 272. Ein schwerer Körper wird zwar schwerer erwärmet, als ein leichter, allein er behält auch die Wärme, welche er bekommen hat, viel länger, als dieser. Denn wenn seine Theilgen einmal durch die Wirkung des Feuers in Bewegung gesetzt sind: so haben sie, wegen der größern Masse, auch eine größere Kraft (§. 56.) und es kan daher ih-

re

re Bewegung länger dauern, als die Bewegung der Theilgen des leichten Körpers; da nun solchergestalt das Feuer länger in Bewegung bleibt: so wird freylich die Gewalt desselben, und also die Wärme (§. 248.), länger in dem schweren als in dem leichten Körper dauern müssen. Daher bleibt ein Metall länger warm als ein Stein, ein Stein länger als Wasser, und das Wasser behält seine Wärme länger als die Luft.

§. 273. Die Hitze, welche in dem Brennpuncte eines Brennglases ist, verschwindet den Augenblick, so bald nur eine Wolcke vor die Sonne tritt. Und wie ist es anders möglich? Es ist ja nicht nur in dem Brennpuncte nichts als Luft, welche wegen ihrer Leichtigkeit zwar geschwinde warm werden, die Wärme aber nicht lange behalten kan (§. 272.): sondern es wird auch diese Luft, durch die Wärme der in dem Brennpuncte vereinigten Sonnenstrahlen, sehr stark ausgedehnt (§. 263.). Weil sie nun von leichterer Art wird, wenn sie sich in einem grössern Raum ausdehnet; und eine flüssige Materie von leichterer Art in einer andern beständig in die Höhe steigt (§. 183.): so muß auch die in dem Brennpuncte erwärmte Luft beständig in die Höhe steigen, da eine andere kalte Luft in ihre Stelle kömmt. Tritt nun die Wolcke vor die Sonne, daß die Sonnenstrahlen nicht mehr auf das Brennglas fallen können:

Warum die Hitze in dem Brennpuncte des Brennglases so bald verschwindet

nen: so muß nothwendig in dem Brennpunkte eine kalte Luft anzutreffen seyn. Daß aber eine erhitze Luft in die Höhe steige, zeigen unter einer grossen Menge anderer Erfahrungen diejenigen Bratenwender, welche mit blechernen Windflügeln versehen sind, und den Braten recht, als ob sie Verstand hätten, langsam drehen, wenn wenig, und geschwind, wenn viel Feuer auf dem Heerde ist.

Warum  
einige  
Cörper  
warm  
halten.

§. 274. Wenn man verhindert, daß die erwärmte Luft nicht in die Höhe steigen und die kalte an ihre Stelle kommen kan: so hilft solches die Wärme in einem Cörper erhalten. Dieses ist eine Ursache, warum die Betten warm halten. Denn weil ein Bette kein allzudichter Cörper ist: so benimmt es einem andern nicht uur wenig Wärme, sondern es wird auch selbst bald warm (§. 250): und weil es den Cörper um und um umgiebet: so verhindert es, daß keine kalte Luft einen solchen Cörper berühren kan. Da nun solchergestalt alle Ursachen von der Erkältung geringer gemacht werden, so müssen die Feuertheilgen langsam aus einem Cörper herausgehen, wenn man ihn in ein Bette wickelt. Wir sehen ja, wie langsam ein heißer Stein Kalt wird, wenn er mit Leinwand oder Betten umgeben ist. Weil es aber doch nicht verhütet werden kan, daß er gar keine Feuertheilgen verlieren sollte: so wird er endlich dennoch erkältet, und bekömmt mit den umstehenden

stehenden Körpern einerley Grad der Wärme. Mit den menschlichen Körpern hat es eine andere Beschaffenheit, denn bey diesen wird die Wärme beständig durch den Umlauf des Geblüts hervorgebracht. Wird nun mehr Wärme durch den Umlauf des Geblüts ersetzt, als er in dem Bette verliert; so muß er nicht nur nicht kälter, sondern gar noch mehr erwärmet werden, als er vorher gewesen.

§ 275. Es sind zwar noch verschiedene Wirkungen des Feuers zu untersuchen übrig; weil sie aber eine Erkenntniß der übrigen Körper voraus setzen: so werden wir dieselben erst im folgenden betrachten können. Indessen wollen wir noch versuchen, ob sich die Schwere der Feuertheilgen einiger massen bestimmen lasse. Wir haben oben gesehen, daß sich das Quadrat der Geschwindigkeit des Feuers zu dem Quadrate der Geschwindigkeit einer Canonenkugel verhalte, wie 2672075718552 $\frac{1}{2}$  zu 1. (v. 251.). Man setze, es sey die Schwere der Canonkugel 10 Pfund, oder 76800 Gran: so kan man die Schwere des Feuers finden, welches eben so viel Gewalt hat, als eine aus der Canone geschossene Kugel, welche 10 Pfund wiegt, wenn man schließt: wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Feuers 2672075718552. zu dem Quadrate der Geschwindigkeit der Canonkugel = 1.

2

so

Von der Schwere des Feuers.

so verhält sich die Masse der Canonkugel 76800. Gran zu der Masse des Feuerers =  $\frac{76800}{2872075718332}$  (S. 85.). Dividirt man nun den Zehler und Nenner dieses Bruchs durch 76800: so findet man die Masse des Feuers  $\frac{1472072}{1472072}$  Gran. Wenn also die Schwere eines Feuertheilgens den 35sten Milliontheil eines Granes betrüge: so würde seine Gewalt so groß seyn, als die Gewalt einer 10. pfündigen Canonkugel. Kein Mensch wird behaupten, daß die Wirkung eines einzigen Feuertheilgens so groß sey. Wenn man aber zugiebt, daß die Wirkung eines Feuertheilgens unendlich kleiner ist, als die Wirkung einer 10. pfündigen Canonkugel: so wird man auch einräumen müssen, daß die Schwere eines Feuertheilgens unendlich kleiner sey, als der 35ste Milliontheil von einem Gran. Ja die Schwere sehr vieler Feuertheilgen zusammen genommen, wird bey weitem noch nicht so groß, als der 35ste Milliontheil eines Granes seyn können. Man setze nur ein Thermometer in die Sonne: so werden die Feuertheilgen in zahlreicher Menge hineindringen und den Weingeist ausdehnen. Es ist gewiß, daß hiezu eine Kraft erfordert werde; es ist aber auch gewiß, daß diese Kraft unendlich kleiner sey, als die Gewalt einer 10. pfündigen Canonkugel. Hieraus aber folgt, daß die Schwere aller dieser Feuertheilgen zusammen

men

mengenommen bey weitem nicht den 35sten Milliontheil eines Granes ausmachen müsse. Welche erstaunliche Subtilität! Solte wohl ein Körper in der Welt zu finden seyn, der leichter wäre als das Feuer? Ist aber keiner so leicht: so sehen wir auf eine überzeugende Art, warum es sich an alle Körper anhängt, und dieselben durchdringt. Denn dieses ist eine Eigenschaft leichter flüssigen Materien (S. 200.). Es durchdringt das Feuer nicht nur den aller dichtesten Körper, das Gold; sondern es dringt selbst in einem luftleeren Raum hinein, da doch die darinnen befindliche flüssige Materie allem Ansehen nach die subtilste ist, welche wir kennen. Zweifelt man daran: so setze man nur ein Thermometer unter den Recipienten und pumpe die Luft aus; alsdenn erwärme man den Recipienten mit warmen Tüchern. So gleich wird der Spiritus im Thermometer höher hinaufsteigen, ohnerachtet dasselbe weder den Recipienten, noch den Keller der Luftpumpe berührt.

§. 276. Aus dem, was hier von der Schwere des Feuers ausgeführt worden, wird man diejenigen Experimente beurtheilen können, welche Boyle und andere Naturkündiger, um die Schwere des Feuers zu erweisen, angestellt haben. Man hat nemlich gefunden, daß Metalle und andere Körper, nachdem man sie calciniret, schwerer geworden, als sie vor der Calcination gewesen.

Ob man das Feuer abwägen könne?

Und dieses geschiehet, man mag die Calcination mit dem gewöhnlichen Feuer, oder mit den Sonnenstrahlen, vermittelst eines Brennsiegels, verrichten. Es ist gewiß, daß ein Körper, wegen der Hitze, die er bey der Calcination erduktet, vieles von seiner Materie ausdunstet. Und so solte man meynen, er müßte dadurch leichter gemacht werden. Da er aber dem ohngeachtet schwerer wird: so kan man nicht anders denken, als es müsse in der Calcination etwas hinzugekommen seyn, welches seine Schwere vermehret habe. Nichts kömmt allem Ansehen nach dazu als Feuer. Man schliesset also, es müsse das Feuer die Ursache von der vermehrten Schwere dieser Körper seyn, und folglich selbst eine Schwere haben. Boyle hat unter andern gefunden, das ein Stück Zinn, welches 8. Unzen wog, um 18. Gran schwerer geworden, nachdem es calcinirt worden ist. Eben dergleichen hat man bey dem Kupfer und andern Metallen wahrgenommen. Man mag sie auf den Kohlen oder durch die Flamme des Weingeistes calcinirt haben. Du Clos hat ein Pfund von dem Regulo antimonii pulverisirt, und in den Brennpunct eines großen Brennsiegels gebracht: so ist ein dicker weißer Dampf von diesem Pulver in die Höhe gestiegen, nach Verlauf einer Stunde war dieses Pulver gleichsam in Asche verwandelt, und zugleich um den zehnten Theil seines vorigen

rigen Gewichtes schwerer geworden. Zomberg hat vier Unzen von dem Regulo martiali zu Pulver gestossen, und sie in den Brennpunct des Brennsiegels gehalten. Dieses Pulver gab gleichfalls einen dicken Rauch von sich, und so lange dieser währte, rührte er es mit einem eisernen Löffel um. Nachdem er es solchergestalt eine ganze Stunde calcinirt hatte, so fand er, daß es um 3. Quentgen und einige Grane schwerer geworden war. Es ist wahr, daß die Schwere der calcinirten Körper dergestalt vermehret wird, daß man kaum vermuthen sollte, es habe das Feuer, welches so leichte ist (S. 275.); dieses verursachen können. Aber man bedenke auch, was vor eine Kraft dazu erfordert werde, alle Theile eines Metalles von einander zu reißen, welches nothwendig geschehen muß, wenn es zerschmelzen und flüssig werden soll. Da doch zu dem calciniren eine noch grössere Gewalt des Feuers erfordert wird. Denn daß in den calcinirten Körpern viel Feuer anzutreffen ist, ob sie gleich kalt sind, sehen wir an dem ungelöschten Kalk. Wie heiß wird er nicht, wenn das Wasser in sein Zwischenräumen hineindringet? Wenn man nun nicht behaupten kan, daß dieses Feuer durch das kalte Wasser in den Kalk hinein gebracht worden sey: so wird schon vorher viel Feuer in dem Kalk vorhanden gewesen seyn müssen, welches bloß durch das hineingedrungene Wasser

Wasser in Bewegung gesetzt worden ist. Gra-  
vesande hat diese Vermehrung der Schwere  
re calcinirter Körper zu groß geschienen, als  
daß sie bloß von dem Feuer hergeleitet wer-  
den könnte. Er behauptet daher, daß mit dem  
Feuer zugleich andere schwerere Materien in  
die Körper hineindrängen. An der Möglich-  
keit ist nicht zu zweifeln, die Luft selbst kan  
hierzuh etwas beyntragen, und dieses gilt, ohne  
geachtet die Sonnenstrahlen eben dasselbe ver-  
richten, die man als das reinste Feuer anzu-  
sehen gewohnt ist.

Ein klei-  
ner Kör-  
per hat  
eine grö-  
ßere Ober-  
fläche in  
Ansehung  
seiner  
Masse,  
als ein  
größerer.

§. 277. Je größer ein Körper ist, desto  
kleiner wird seine Oberfläche in Anse-  
hung seiner Masse. Man nehme zwey  
Würfel A und B. Es sey die Seite des  
einen = a. die Seite des andern = a † b,  
Weil sich nun die Flächen ähnlicher Kör-  
per wie die Quadrate der gleichnamigen  
Seiten verhalten: so verhält sich die  
Oberfläche des Körpers A zu der O-  
berfläche des Körpers B, wie  $a^2$  zu  $a^2$   
†  $2ab$  †  $b^2$ . Es verhält sich aber die  
Masse des Körpers A zu der Masse des  
Körpers B wie  $a^3$  zu  $a^3$  †  $3a^2b$  †  $3ab^2$  †  $b^3$ .  
Solchergestalt ist der Unterscheid zwi-  
schen den Flächen beyder Körper  $2ab$   
†  $b^2$  der Unterscheid aber zwischen ih-  
ren Massen  $3a^2b$  †  $3ab^2$  †  $b^3$ . Weil nun  
 $3a^2b$  †  $3ab^2$  †  $b^3$  größer ist als  $2ab$  †  $b^2$ :  
so ist der Unterscheid zwischen den Mas-  
sen

fen beyder Cörner grösser als der Unterscheid zwischen ihren Oberflächen. Derowegen wird die Oberfläche eines Cörpers in Ansehung seiner Masse, desto grösser seyn müssen, je kleiner der Cörper ist. Und weil sich alle ähnliche Cörper wie die Cubi ihrer Diameter verhalten, so ist der Satz allgemein.

§. 278. Wenn dieser Beweis Schwierigkeiten machen sollte, der kan sich die Sache erleichtern, wenn er sich 3. Würffel vorstellt, davon der andere 2mal und der dritte 3mal so breit und so hoch ist als der erste. Denn wenn der kleinste von diesen Würffeln 1 Pfund wiegt: so wird der andere 8. und der dritte 27. Pfund schwer seyn müssen. Dem ohngeachtet wird die Oberfläche des Würffels, welcher 8. Pfund wiegt, nur 4mal, und die Oberfläche des würffels, welcher 27. Pfund wiegt, nur 9mal grösser seyn, als die Oberfläche dessen, der 1. Pfund woge. Wenn man nun bedenkt, daß aus dem grössten Würffel sich 27. andere machen lassen, die eben so groß wären als der erstere, welcher 1. Pfund wiegt: so erkennet man, daß die Oberfläche des grössten Würffels viel kleiner seyn müsse, als die Oberfläche aller derer 27. Würffel, woraus er bestehet, zusammengenommen. Ja man darf sich nur vorstellen, daß eine bleyerne Canonkugel in lauter Schrotkörner verwandelt würde: so wür-

Erläuterung des vorigen Satzes.

de ein jeder behaupten, daß die Oberfläche aller dieser Schrotkörner zusammen genommen, grösser sey als vorher die Oberfläche der Canonkugel gewesen ist, und gleichwohl ist die Masse unverändert geblieben. Man wird also ohne weiteres Bedenken den Satz einräumen: die Oberfläche eines Körpers ist in Absicht auf seine Masse desto grösser, je kleiner der Körper ist, und desto kleiner, je grösser er ist.

Ein kleiner Körper wird eher kalt, als ein grosser.

§. 279. Wenn zwey ähnliche Körper von einerley Art beyderseits gleich warm sind, und von Körpern von einerley Art berührt werden, es wäre aber der eine grösser als der andere: so wird der kleinere eher kalt werden als der grosse. Denn beyde Körper werden kalt, wenn das Feuer aus ihnen in die umstehenden herüber gehet: dieses Herübergehen des Feuers ist der anziehenden Kraft der umstehenden Körper, die anziehende Kraft aber der Anzahl der Berührungspuncte, und diese der Oberfläche beyder erwärmten Körper proportional: Weil nun die Oberfläche des grössern Körpers grösser ist als die Oberfläche des kleinern: so verliert der grössere jeden Augenblick eine grössere Menge der Feuertheilgen, als der kleinere; und man möchte daraus schliessen, der grösste müste zuerst kalt werden. Allein, wenn man bedenkt, daß die Oberfläche des grössern in Ansehung seiner Masse kleiner ist, als die Oberfläche des kleinern in

Ab

Abſicht auf die Menge des Feuers, welches dieſer in ſich faſſet: ſo wird auch der kleinere ſeine Wärme eher verlieren als der gröſſere.

§. 280. Wir wollen dieſes noch genauer zu beſtimmen ſuchen. Es verhält ſich die Zeit = T, in welcher der gröſſere Körper kalt wird, zu der Zeit = t, in welcher der kleinere erkälten wird, wie der körperliche Inhalt des gröſſern zum körperlichen Inhalte des Kleinern. Es verhält ſich aber auch ferner die Zeit, in welcher der gröſſere ſeine Wärme verliert, zu der Zeit, in welcher der kleinere derſelben beraubt wird, als wie die Oberfläche des Kleinern zu der Oberfläche des gröſſern (§. 189 245.). Es ſey demnach der Diameter des kleinen Körpers = a, der Diameter des gröſſern = a, + b: ſo iſt  $T:t = (a+b)^3 : a^3$  und  $T:t = a^2 : (a+b)^2$ ; folglich  $T:t = (a+b)^3 : a^2 : a^3$ .  $(a+b)^2 = (a^2 + 2ab + b^2) : a^2 : a^3$ .  $(a^2 + 2ab + b^2) = a^2 + 2ab + b^2 : a^2 : a^3$ . Das iſt, wenn man beyderſeits mit  $a^4 + 2a^3b + a^2b^2$  dividiret, wie  $a+b$  zu a. Derowegen verhalten ſich die Zeiten, in welchen zwey gleich warme Körper von einerley Art, unter einerley Umſtänden, erkälten werden, wie die Diameter dieſer Körper. Wenn man z. E. 2. eiferne Kugeln, eine von 1. Zoll, und die andere von 2. Zollen im Diameter, glühend machen und in die freye Luft legen

Mathe-  
matiſcher  
Beweis  
des vori-  
gen Sa-  
zes.

wol-

wolte: so würde die grosse noch einmal so lange warm bleiben, als die kleine. Denn gesetzt, es würde die kleine in einer Stunde kalt: so solte die grosse, welche 8 mal so viel Feuer in sich begreift erst in 8 Stunden kalt werden. Weil aber die Oberfläche der grossen Kugel 4 mal grösser ist als die Oberfläche der kleinen: so verliert die grössere in jedem Augenblicke 4 mal mehr Wärme als die kleine (§. 189. 245.). Derowegen muß sie in dem 4ten Theile von 8 Stunden, das ist, binnen 2 Stunden kalt werden. Solchergestalt verhält sich die Zeit, in welcher die kleine Kugel ihre Wärme verliert, zu der Zeit, in welchen die grössere derselben beraubt wird, wie 1 zu 2. Da sich nun der Diameter der einen Kugel zu dem Diameter der andern gleichfalls verhält, wie 1 zu 2: so verhalten sich die Zeiten der Erkältung wie die Diameter.

## Das 7. Capitel,

## Von der Luft.

§. 281.

Die Luft  
ist ein  
flüssiger  
Cörper.

Man bewege in einem Raume, wo nichts vorhanden zu seyn scheint, die Hand gegen das Gesicht, doch so, daß die Hand das Gesichte nicht berührt: so wird man fühlen, daß etwas an das Gesichte anstößt. Niemand