

Neunter Abschnitt.
 von der
W ä r m e u n d K ä l t e .

Vom Feuer überhaupt.

§. 417.

Ein jeder kennt die Empfindung, welche er Wärme nennt. Das Wort Wärme wird aber auch öfters in einer ganz andern Bedeutung gebraucht, und heißt dann, wenn man andern Körpern außer uns Wärme beylegt, so viel als ein Zustand dieser Körper, worin sie in uns bey der Berührung die Empfindung der Wärme hervorbringen. Auch ist es bekannt, daß dieser Zustand der Körper verschiedene Stufen hat, und daß man eine große Wärme Hitze, eine sehr geringe aber Kälte nennt; denn wir sagen nur ein Körper sey kalt, wenn er weniger Wärme hat als ein anderer, mit dem wir ihn vergleichen.

§. 418.

Das, was in einem Körper Wärme herbeibringt, wollen wir Feuer nennen, und worin es besteht, nach den Wirkungen die es hervorbringt, untersuchen. Denn wer auch nur flüchtige Betrachtungen über unsere Empfindung der Wärme anstellt, der wird bald finden, daß sie

3

aus

aus mehr als einer Ursache viel zu ungewiß und veränderlich ist als daß wir aus dieser bloßen Empfindung das Feuer seiner Natur nach sollten kennen lernen können.

Ausdehnung der Körper durch das Feuer.

S. 419.

Unzählige Erfahrungen lehren, daß die Körper, wenn sie warm sind, einen größern Raum als vorher einnehmen. An der Luft haben wir diese Eigenschaft schon vorher bemerkt (S. 211). Hohle Glaskügelchen, die in kaltem Brantwein schwimmen, sinken darin unter, wenn der Brantwein erwärmt wird, weil er sich von der Wärme ausdehnt und folglich ein geringeres eigenthümliches Gewicht bekommt, als er vorher hatte und als die Glaskügelchen haben. Eben so sinken auch Wachskugeln im warmen Wasser zu Boden, die im kalten schwimmen. Heiße metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch wodurch sie kalt fallen konnten, und ein Draht wird zwischen glühenden Kohlen länger, so wie er aber erkaltet, auch wieder kürzer. Ueberhaupt hat man bey allen bisher untersuchten Körpern gefunden, daß sie von der Wärme in einen größern Raum ausgedehnt werden.

S. 420.

S. 420.

Einige Körper dehnen sich durch die Hitze mehr, andere weniger aus; man hat aber noch kein Gesetz bemerken können, wornach sich diese Verschiedenheit richtet. Auch wirkt auf einige Körper die Hitze geschwinder als auf andere; z. B. Luft dehnt sich in der Wärme schneller aus als Quecksilber, Quecksilber schneller als Wasser. Auch hierin richten sich die Körper nicht etwa nach ihrer Dichtigkeit.

S. 421.

Wegen ihrer Wirkung der Wärme auf die Körper wägen gleichgroße Stücke davon im Winter und in der Kälte jederzeit mehr als im Sommer und in der Wärme, so wie auch die Erfahrung lehrt. Es wird auch hieraus begreiflich, wie die Wärme die Auflösungen befördert (S. 198), wie die Pendeluhren und auch andere Uhren im Sommer langsamer gehen als im Winter, wie man Stahl durch plötzliches Ablöschen in kaltem Wasser, wenn er stark glühet, härter macht, durch bloßes Glühen aber wieder erweicht, warum schnell erhitztes dickes Glas zerspringt; und mehrere andere Erfahrungen lassen sich daraus erklären.

S. 422.

Hierher gehören auch die vorzüglich spröden Glastropfen oder Springgläser (*lacrymae vitreae*), welche an ihrem dickern Theile harte

3 2

Schläge

Schläge vertragen können, aber augenblicklich in Staub zerspringen, wenn man den dünnen Schwanz abbricht, worin sie sich endigen. Um sie zu machen, läßt man flüssige Glaspforten in kaltes Wasser fallen. Gemeinlich enthalten sie hohle Bläschen in sich *); daß aber diese und die Luft nicht das Zerspringen verursachen, das erhellet daraus, daß man die Springgläser bis auf die Blasen abschleifen kann, ohne daß sie zerspringen, und daß sie ihre Wirkung auch im luftleeren Raume thun. Durch die schnelle Abkühlung im Wasser wird vielmehr das Glas, woraus sie bestehen, stark zusammengezogen und heftig gespannt und solcher Gestalt sehr spröde gemacht, und dieß ist wohl die Ursache ihres gewaltsamen Zerspringens in dem Augenblicke, da man ihre Theile mit einiger vorzüglichen Erschütterung zu trennen anfängt. Deswegen zerspringen sie auch nicht, wenn man sie auf Kohlen wohl durchglühet und hierauf allmächtig kalt werden läßt, weil dabey die Spannung der Theile in ihnen vermindert wird. (Man verfertigt auch lange spiralförmig gewundene Fäden aus Glas, welche ähnliche Eigenschaften besitzen. Die Spiralförmigkeit nehmen sie ohne Zuthun der Arbeiter von selbst an, so wie der noch fließende Glasfaden in das Wasser eintritt (vermiculi vitrei). L).

*) Nach Hr. Bose d'Antic (Mem. Présentés T. IV) sind diese Bläschen weiter nichts als eine in Dünste aufgeldete Glasgalle. Zum Zerspringen sind sie gar nicht

nicht nöthig, denn ich habe der Tropfen eine Menge gehabt, in denen nicht eine Spur von Blase war und die doch dieselbe Wirkung thaten, auch sind die Blasen in den *vermiculis vitreis* kaum sichtbar, und in manchen sieht man gar keine. Uebrigens können die Glastropfen so wohl aus weißem als grünem Glase verfertigt werden, nur gerathen sie mit erstem settner, welches zu der Sage Anlaß gegeben haben mag, man könne keine aus weißem Glase verfertigen. L.

ABR. GOTTH. KAESTNER *eorum, quae lacrymis vitreis accidunt, noua ratione explicandorum tentamen; in seinen dissert. math. et phys. n. VIII. pag. 59, 125.*

* Sehr umständlich und vortreflich davon Hoot (Microgr. obs. VII.)

§. 423.

Auch die Springkolben oder Bologneser Flaschen (*phialae Bononienses*) gehören hierher und haben mit den Springgläsern viel Aehnlichkeit. Es sind kleine ziemlich dicke Kolben von weißem oder grünem Glase, welche ebenfalls von außen einen beträchtlichen Schlag ertragen können, aber sogleich zerspringen, wenn man einen kleinen Feuerstein in sie hineinfallen läßt, zumahl wenn man die Mündung mit dem Daumen verschließt; oder überhaupt wenn man sie inwendig rißt. Sie werden wie andere Gläser geblasen, aber nicht in dem Rühlofen allmählig, sondern an der freyen Luft plötzlich abgekühlt, (nicht ganz plötzlich, sonst zersprängen sie von selbst, man pflegt sie außerhalb des Rühlofens aber nahe dabey etwas zu kühlen. L.) und davon gerathen die Glastheilchen in eine starke Spannung. Ein hineingeworfenes

Feuersteinchen macht einen kleinen Riß in dem Glase und erschüttert dabey die Theilchen, daher sie aus einander springen. Ein nicht scharfer in die Flasche geworfener schwerer Körper macht die Flasche nicht zerspringen, weil er nicht einen Anfang zur Trennung der Theile derselben machen kann; von außen kann man auch die Flasche ritzen oder stark schlagen ohne sie zu beschädigen, weil die äußere Glasrinde gleichsam wie ein Gewölbe zusammen hält. Die Bologneser Flaschen verlieren ihre große Sprödigkeit wie die Springgläser auf glühenden Kohlen, aus eben der Ursache.

De quibusdam vitrorum fracturis; in den *Comment. instit. Bononiens.* Tom. II. part. I. pag. 321.

Experimenta varia in ampullis Bononiensibus facta; ebend. pag. 328.

Von einigen Arten das Glas zu zersprengen, nebst verschiedenen Versuchen mit den Bologneser Flaschen, aus den *Comment. Bonon. im allgem. Magaz.* II Theil 286 S.

Verschiedene neue Versuche mit den gläsernen Springköbchen von Mich. Chyb. Janow; in den *Vers. der Danziger naturforsch. Gesells.* I Theil 5-4 S.

Erläuterte Ursachen der Versuche mit den Springköbchen, von Mich. Chyb. Janow; ebendasselbst III Theil 328 S. und Danzig 1751. 4.

Das Gefrieren der flüssigen Körper und das Schmelzen der festen.

S. 424.

Sehr viele flüssige Körper gehen in der Kälte in feste Körper über; ohne Zweifel weil die

die Kälte ihre Theilchen nahe genug an einander bringt, daß sie in einen stärkern Zusammenhang übergehen können. Bisweilen bekommen die Theilchen dabey einer besondern Anziehung wegen besondere Lagen. Man könnte diese Veränderung des flüssigen Zustandes eines Körpers in einen festen durch die Entziehung der Wärme überhaupt ein Gefrieren nennen. Die meisten Körper nehmen nach dem Gefrieren einen kleinern Raum ein, wie man auch schon vorher vermuthen konnte, und haben folglich alsdann ein größeres eigenthümliches Gewicht als da sie noch flüssig waren.

§. 425.

Aber einige Körper machen doch eine Ausnahme. Das Eisen dehnt sich aus, wenn es aus dem flüssigen Zustande in den festen übergeht; indessen hat man auch bemerkt, daß alsdann inwendig in demselben eine Menge von kleinen Höhlungen entsteht, und daß reiner Stahl hingegen sich zusammen zieht indem er erkaltet und verhärtet. Auch der Schwefel nimmt, so lange er flüssig ist, einen kleinern Raum ein als gefroren vielleicht auf eben die Weise als das Eisen; und weil rohes Spießglas eine beträchtliche Menge von Schwefel in sich enthält, so weicht vielleicht das Spießglas nur eben deswegen gleichfalls von der allgemeinen Regel ab.

Que le fer est de tous les métaux celui qui se moule le plus parfaitement, et quelle en est la cause, par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1726. pag. 273.

S. 426.

Auch das Eis oder das gefrorne Wasser gehört hierher, denn es nimmt ebenfalls einen grössern Raum ein, als das Wasser, woraus es entstand. Die Verhältniß dieser Räume des Eises und des gleich schweren Wassers ist ohngefähr wie 1000 : 916, oder wie man gemeinlich rechnet, wie 9 : 8, (das festeste nach Mairan 14 : 13 und nach Irving gar wie 15 : 14 L.). Vermuthlich ist es nur die Luft, welche bey dem Gefrieren des Wassers aus den kleinsten Zwischenräumen desselben heraus tritt und nun in Gestalt kleiner Bläschen innerhalb des Eises dessen Inbegriff vergrößert. Dieser Ausdehnung des Wassers bey dem Gefrieren ist es zuzuschreiben, daß hölzerne Stangen in einer großen Kälte länger werden; daß selbst starke Gefäße, wenn man sie mit Wasser anfüllt, dicht verschließt und dem Frost aussetzt, zerspringen; daß das gefrorne und wieder aufgethawete Obst leicht fault; daß der Frost das Pflaster auf den Straßen hebt, und daß Bäume Felsen und andere Körper manchemahl bey einem starken Froste mit einem großen Knalle aus einander reißen.

(Daß die in dem Wasser eingeschlossene Luft einigen Antheil an dieser Ausdehnung habe, scheint unwidersprechlich;

sprechlich; allein, daß dieser Luft alles dabey zuzuschreiben sey, ist mir sehr zweifelhaft. Ich ließ am 30 Dec. 1783, bey einer großen Kälte, Wasser, das ich sowohl durch Kochen als Auspumpen von Luft so weit gereinigt hatte, als es mir mit einem sehr guten Instrument möglich war, im Vacuo frieren. Der Erfolg war sehr frappant und verdient wie mich dünkt Aufmerksamkeit; das Glas, worin das Wasser war, war wie sonst gewöhnlich, zerbrochen, allein das Eis anstatt durchsichtiger als anderes zu seyn, stellte fast einen bloßen Schaum vor, ja die ganze Masse war in der Mitte durch eine große Blase, die sich von einer Seite des Gefäßes nach der andern erstreckte, getheilt. Die Frage ist hier, welches ist das Wahrscheinlichste: 1) Ist das Wasser noch nicht ganz rein von Luft gewesen, und daher der Schaum nur deswegen entstanden, weil die noch in dem Wasser befindliche Luft, nunmehr im Vacuo entwickelt, wenig Widerstand fand, und also in große Blasen übergieng; 2) Wird bey dem Proceß des Gefrierens Luft erzeugt? 3) Oder trifft endlich ein Umstand ein, der erst unten deutlicher gemacht werden kann, daß nemlich das Wasser, indem es in Eis übergeht, eine große Menge specifischer Wärme abzusetzen genöthigt ist (die nemlich, die es als flüssiger Körper mehr haben muß) welche im Stande ist im luftleeren Raume ein augenblickliches Sieden hervorzubringen? Letzteres verdient wie mich dünkt vorzüglich Aufmerksamkeit. Vielleicht finden alle drey erwähnte Umstände zugleich statt. Sonst ist überhaupt hierbey zu merken daß beyim Eise die Ausdehnung hauptsächlich eine Folge der Crystallisation seyn kann. L.

§. 427.

Das Eis entsteht ziemlich schnell im Wasser. Gemeiniglich bilden sich auf der Oberfläche des gefrierenden Wassers zuerst Strahlen von Eis, die mancherley Winkel, hauptsächlich von 60, auch von 30 und 120 Graden, unter einander machen,

3 5 und

und die Oberfläche des Wassers bald mit einem dünnen Eisblatte überziehen, welches immer stärker wird, bis endlich das ganze Wasser in Eis verwandelt worden ist. Dünne Stücken Eis sind meistens durchsichtig; gefriert aber eine größere Menge Wasser, so sammeln sich fast immer in der Mitte des Eises sehr viele kleine Luftblasen an, welche das Eis mehr oder weniger undurchsichtig machen. Diese eingeschlossene Luft ist vielleicht die Ursache der bey dem Eise vorhandenen, obgleich nicht sehr starken Elasticität. Salze, die man in dem Wasser vorher aufgelöst hat, machen, daß das Wasser nicht so leicht in Eis verwandelt wird.

(Auch ist gefrorenes Seewasser süß. Man lese hierüber: Joh. Reinhold Forsters Bemerkungen ic. auf seiner Reise um die Welt, aus dem Engl. übersetzt von Georg Forster. Berlin 1783. 8. S. 59 u. ff. 2.)
Dissertation sur la glace. par M. DE MAIRAN. à Paris 1735
8. u. 1749. sehr stark vermehrt.

Des Hrn. von Mairan Abhandlung von dem Eise, aus dem Franz. übers. Leipzig 1752. 8.

Congelationis naturalis et artificialis memorabiliora quaedam phaenomena, auct. SAM. CHRIST. MOLLMANNO; in seiner Syll. commentat. pag. 138.

S. 428.

Wenn man Wasser in einem verschlossenen Gefäße an die kalte Luft stellt, oder auch nur über die Oberfläche des Wassers Del gießt, so kann das Wasser ohne zu gefrieren, eine Kälte ertragen, in der anderes Wasser bald in Eis verwandelt wird. Erschüttert man aber nun dieses Wasser,

fer, das eine Zeit lang in der Kälte gestanden hat, so gefriert es auf ein Mahl oder wenigstens außerordentlich schnell, und zwar wird es gemeinlich erst in ein zähes Wesen verwandelt, das bald darauf in ein festeres Eis übergeht. Werden hier erst durch die Erschütterung die Wassertheilchen so nahe an einander gebracht, daß sie in einen festen Körper zusammenhängen? Daß eine gelinde hinzutretende Wärme die Verwandlung des Wassers in Eis befördern sollte, wie einige glauben, kömmt mir unwahrscheinlicher vor.

A Letter from Mr. MARTIN TRIEWALD to Sir HANS SLOANE relating to an extraordinary instance of the almost instantaneous freezing of water, etc. in den *Philos. Transact.* num. 418. art. 5.

SAM. CHRIST. HOLLMANNI ad CROWM. MORTIMERVM epistola de subitanea congelatione, de igne electrico, de micrometro microscopio applicando; ebendas. num. 475. art. 1.

Einige Anmerkungen über das plötzliche Gefrieren desjenigen Wassers, das außer Berührung der Luft der Atmosphäre gesetzt worden ist; im I Bände meiner physikalisch-chem. Abhandl. S. 330

Etwas Aehnliches läßt sich auch an geschmelztem Zette beobachten.

(Hr. Brugmans zu Grönningen hat gefunden, daß das Wasser, ohne zu gefrieren, zuweilen eine Kälte von $-11,7$ Reaumur ($\approx 5,7$ Fahrenheit) aushielt. S. VAN SWINDEN obs. sur le froid. rigoureux de 1776. Amst. 1778. gr. 8. und meine Anmerkung unten zu S. 494. L.)

* De Luc Idées sur la Meteorol. T. 1. §. 207; T. 2. §. 610. Vorzüglich Dr. Charles Blagden Versuche über die Erkältung des Wassers unter dem Gefrierpunct in den *philos. Transact.* Vol. 78. d. in Gren's *Journal der Phys.* I. Band. S. 87. und S. 399.

S. 429.

Das entgegengesetzte von dem Gefrieren flüssiger Körper ist das Schmelzen der festen. Die Hitze dehnt nämlich feste Körper öfters so weit aus, daß ihre Theile nur noch sehr schwach unter einander zusammenhängen und also nun einen flüssigen Körper bilden *). Bey den Metallen geschieht dieß Schmelzen plötzlich wenn sie dazu hinlänglich erhitzt worden sind, aber fettige Körper zergehen nur langsam, so wie sie auch nur allmählig in der Kälte wieder verhärten. Eis zerschmelzt langsam, ob es gleich schnell und gleichsam auf einmahl aus dem Wasser entsteht.

*) Eine bloße Folge dieser Ausdehnung ist das Flüssigwerden wohl nicht; sehr kaltes Eis dehnt sich in der Wärme aus aber zieht sich endlich beym Uebergang in Wasser zusammen. Es scheinen vielmehr die Körper hierbey irgend eine Verbindung mit dem Feuer einzugehen. L.

S. 430.

Es ist merkwürdig, daß manche Körper, die für sich schwer oder gar nicht in der Hitze schmelzen, durch eine Vermischung mit andern, bisweilen auch unschmelzbaren Körpern dazu gebracht werden können. Es scheint allerdings eine Art von Auflösung des einen Körpers durch den andern dabey vorzugehen; aber dennoch ist die Erscheinung immer sehr sonderbar und mir wenigstens unbegreiflich *). Gemeiniglich schmelzen auch die Gemische von Metallen in einer schwächern Hitze als die einzelnen Metalle, woraus sie zusammengesetzt sind.

*) Unbe-

*) Unbegreiflich wäre dieses Phänomen freilich alsdann, wenn man annähme, daß die Mischung dieser Körper bey jedem Grad der Hitze eine bloß mechanische bliebe, eine bloße Nebeneinanderstellung. Aber was für Ursache hat man so etwas anzunehmen? Ist es nicht viel wahrscheinlicher, daß durch die Verbindung dieser Körper in der Hitze Verwandtschaften derselben erweckt werden, wodurch sich ihre Verhältnisse gegen das Feuer verändern? So würde auch das Königswasser das Gold nicht auflösen, wenn es ein bloß mechanisches Gemisch von Kochsalz- und Salpeter-Säure wäre. So aber wird erstere durch letztere gar sehr verändert, und es entsteht ein drittes, ganz neues Fluidum. Das Königswasser ist nicht die arithmetische sondern die chemische Summe beyder Säuren. In dieser Rücksicht, wäre also obige Erscheinung nicht um ein Haar unbegreiflicher, als daß wir Kochsalz essen können, da ein mechanisches Gemisch von ägenden Mineralalkali und Kochsalzsäure, wenn eine solche Mischung möglich wäre, tödtlich seyn würde. L.

S. 431.

So wie wir sehr schwerflüssige Körper in einer großen Hitze zum Schmelzen, und sehr schwer gefrierende Körper in einer sehr großen Kälte zum Gefrieren bringen können, so giebt es vielleicht keinen Körper, den man völlig unerschmelzbar oder völlig ungefrierbar nennen könnte. Doch hat noch Niemand die Lust in einen festen Körper verwandeln können, ob man gleich schon Quecksilber durch einen sehr starken Frost zum Gefrieren gebracht hat.

De admirando frigore artificiali, quo mercurius seu hydrargyrus est congelatus dissertatio, auct. JO. AD. BRAUNIO Petrop. 1760. 4. und in den Comment. petrop. 1108. Vol. XI. pag. 268.

Di Her-

Dissertatio continens partim additamenta noua et supplementa ad dissertationem de congelatione mercurii siue hydrargyri, partim in alia corpora frigoris artificialis insignioris nouos effectus, auct. JO. AD. BRAUNIO; ebendas. pag. 302.

• History of the Congelation of Quicksilver by HENRY BLAGDEN in den Philos. Transact. Vol. 73. P II.

• Experiments for ascertaining the point of mercurial Congelation, by THOMAS HUTCHINS. Ebendas.

• Observations on Mr. HUTCHINS's Experiments for determining the degree of cold, at which Quicksilver freezes by H. CAVENDISH. Ebendas.

• Nouvelles Experiences pour servir à determiner le vray point de congelation du Mercure et la difference, que la pureté de ce Metal pourroit y apporter par MATTHIEU GUTHRIE. à S. Petersbourg. 4. 1785. Deutsch im Auszuge in Tralles physikalischem Taschenbuche für 1786.

Die Resultate dieser merkwürdigen Versuche S. unten S. 472. und S. 493. L.

Die Dämpfe.

S. 432.

Wenn ein flüssiger Körper einem sehr starken Grade von Hitze ausgesetzt wird, so wird er auf einmahl in einen viel größern Raum ausgedehnt und bekommt dabey eine Elasticität, die manchmahl noch weit größer ist als die Elasticität der Luft. Man sagt nun, der Körper werde in Dämpfe verwandelt. Auch selbst feste Körper, und vielleicht alle Körper überhaupt gehen in dem gehörigen Grade von Hitze in solche Dämpfe über. Der starken Elasticität der Salpeterdünste ist größtenteils die große Gewalt des sich entzündenden Schießpulvers zuzuschreiben *), und selbst der Dampf

Dampf des Wassers besitzt eine erstaunende Elasticität. Beispiele davon geben die so genannten Windkugeln (aeolipilae), die Knallkugelchen, die man auf glühenden Kohlen zerspringen läßt, die Wirkung des Wassers das man auf geschmolzene Metalle gießt, und der Papiinische Topf, in welchem in Kurzer Zeit harte Knochen weich gekocht werden können.

La manière d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de tems, par Mr. PAPIN. à Amsterd. 1681. 8.

Mémoire sur l'usage économique du digesteur de PAPIN. donné au public par la société des belles lettres, sciences et arts de Clermont-Ferrand; à Clermont. Ferrand. 1761. 12.

JO. HENR. ZIEGLER Specimen de digestore PAPINI, eius structura et usu. Basil. 1768. gr. 4.

- Wilke Versuch einer neuen Vorrichtung von Papius Digestor. in den Schwed. Abhandl. B. 35.
- Nützliche ökonomische Bemerkungen dabey hat Krünig Encycl. Art. Kochen.

Wenn ein fester Körper wässerichte oder andere flüssige Theile in sich enthält, und diese durch die Hitze in Gestalt von Dämpfen herausgetrieben werden, so kann der feste Körper durch die Hitze wirklich in einen engern Raum zusammengezogen werden, obgleich der Satz allgemein wahr bleibt, daß die Hitze die Körper ausdehnt.

- *) Was bey dem Entzünden des Schießpulvers erzeugt wird, ist wohl nicht Salpeterdunst sondern eine dephlogistisirte Luft, die mit der inflammablen des Kohlstaubs eine wahre Knallluft macht, da diese aber nach Hr. Warr, Cavendish und Lavoisier sich größten Theils nach der Entzündung in Wasser verwandelt, so könnte auch dieses in Dünste durch die Hitze aufgelöset werden, so daß man also bey der Wirkung des Schießpulvers auf drey Umstände zu sehen hätte; Entwicklung einer Menge Luft, Erhitzung und folglich Ausdehnung derselben durch die

die

die Entzündung, und Verwandlung des dadurch entstehenden Wassers in Dämpfe. Auch ist hierbei das Erstkalisations-Wasser des Salpeters nicht zu vergessen. Die Luft welche nach dieser Verpuffung noch übrig bleibt hat Hr. Richard (Crelles chem. Ann. 1784. 12 St. S. 484) als fixe und Salpeterluft befunden. L.

S. 433.

In der Kälte fließen die Dämpfe wieder zusammen und machen eben so einen festen oder flüssigen Körper wiederum aus, wie der war, woraus sie entstanden. Sonderbar ist es, daß eine geringe Menge Wasser schnell in eine sehr große Hitze gebracht, weit langsamer in Dämpfe verwandelt wird, als in einer schwächeren Hitze.

* LEIDENFROST de aquae communis nonnullis qualitatibus, Duisb. ad Rhenum 1756. 8.

* Observations sur un phenomene de Peau jettée dans un creuset contenant du verre en fusion par Mr. DESLANDES. In Rozier's Journal, Januar 1778. und sur l'evaporation de l'eau jettée sur le verre en fusion par Mr. BOGÉ D'ANTIC, im May und endlich Observations sur l'action réciproque, que le feu et l'eau ont l'un sur l'autre, par Mr. GRIGNON im October eben dieses Jahrgangs.

Hierbey von der Dampfmaschine, und Hrn. Wilkens auf denselben Gründen beruhender Luftpumpe; Kränklins Rad; Hr. v. Kempelens Maschine. Von der Dampfmaschine S. Philos. Trans. 1694; Belidor Architect Hydraul. T. II. Desaguliers Course of Exp. Phil. T. II. S. 465; des Jesuiten Poda Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schennis errichteten Maschinen. Prag. 1771. 8. Delius Beschreibung eben dieser Maschine 4; BLACKKEY observations sur les pompes à feu. Amst. 1774. 4; Cancrins Bergmaschinenkunst; C. C. Langsdorfs Versuch einer neuen Theorie Hydrodyn. und Pyrometrischer Grundlehren Frankfurt und Leipz. 1787. 8. Kap. XI.
Bon

Von Verbesserung derselben durch Herrn James Watt, im Gött. Magaz. dritt. Jahrg. 2ten St. Für die Erfinder derselben giebt Desaguliers am angeführten Ort, einen gewissen Newcomen, einen Eisenhändler und Cawley einen Glaser zu Dartmouth an, die sie etwa zu Anfang dieses Jahrhunderts ohngefähr so angegeben haben sollen, wie sie Desaguliers beschreibt. Allein Hr. Assessor Kestler (Beramännisches Journal. 4ter Jahrg. 1r Band 179.) hat in einem Aufsatz über die Boltonische Dampfmaschine gezeigt, daß bereits Matthæsius in s. Sarepra (einer Bergpostill) in der 12ten Predigt, einer Dampfmaschine Erwähnung thue. Matthæsius war Prediger zu Joachimsthal und starb schon 1568. Die Dampfmaschine, die Capt. Savary, wie ich in den vorigen Ausgaben dieses Lehrbuchs sagte, aus dem Büchlehen, des, wie es scheint nicht ganz klugen Marquis von Worcester genommen haben soll und auch wohl genommen hat, ist von der, wovon wir reden verschieden. Das Werkchen des Marquis heißt: a Century of the names and scantlings of such inventions as at present I can call to mind etc. und ist 1657 herausgekomen. Die erwähnte Maschine, ist in der Liste die 68. Weil S. alle Exemplare, deren er habhaft werden konnte, aufgekauft und verbrannt haben soll, so hat sich die erste Ausgabe sehr rar gemacht. Ich besitze einen Nachdruck davon, der zu Glasgow 1767 in 12. erschienen ist.

Nach der im Gött. Mag. und in Hrn. D. Geblers phys. Wörterbuch beschriebenen Einrichtung, hat Hr. Watt diese wirksame Maschine noch sehr verbessert. Es steht jetzt nicht mehr ein Cylinder im andern. Auch, da sonst der Stempel bloß durch das Hebergewicht des Pumpenwerks gehoben wurde, so ist jetzt eine Einrichtung ihn auch durch Dämpfe zu heben und durch diese hauptsächlich können alle Maschinen getrieben werden, die man sonst durch ober- oder unterschlächtige Wasserräder trieb. Von dieser sehr einfachen Einrichtung, wird in den Vorlesungen gehandelt werden. Etwas von der neuen Einrichtung findet sich auch in: Nouvelle

Architecture hydraulique par Mr. DE PRONAY. Première Partie. à Paris 1790. gr. in 4^{to}. 2.

S. 434.

Ueberhaupt ist die wahre Natur der Dämpfe noch ziemlich unerforscht, ob es mir gleich völlig ausgemacht scheint, daß man die Verdampfung eines flüssigen Körpers nicht mit seiner Ausdünstung verwechseln darf, die wohl nichts anders, als eine Auflösung desselben in Luft ist (SS. 237, 238). Es giebt flüssige Materien, die nicht ausdünsten, aber doch in der Hitze in Dämpfe verwandelt werden. Daß bey vielen flüssigen Materien beydes Statt findet, und zuweilen zu gleicher Zeit geschieht, ist vielleicht Ursache, daß man beide Begebenheiten oft mit einander verwechselt hat. Unter allen Erklärungen aber, die man darüber versucht hat, befriedigte wohl keine weniger, als wenn man sich hohle mit Luft angefüllte Dunst- oder Dampfbläschen gedenkt, die durch ihre Leichtigkeit in der Luft aufsteigen sollen.

GOTTH. GVIL. LEIBNITIVS de elevatione vaporum et de corporibus, quae ob cavitatem inclusam in aere natante possunt; in den *Miscellan. Berolin. Tom. I. pag. 123.* und *op. Tom. II. Part. II. pag. 82.*

Christ. Gottlieb Krazensteins Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, welche von der Akademie zu Bourdeaux den Preis erhalten. Halle 1744. 8.

GEO. WOLFG. KRAFFT *diss. de vaporum et halituum generatione.* Tubing. 1745. 4.

• *Dissert. sur la cause de l'elevation des Vapeurs par M. ACHARD (in Roziers Journal, Junius 1780).*

• An

* An Essay on the ascent of Vapours by ALEX. EASON in den Manchester Mem. T. I.

(Die Wichtigkeit der in diesem § vorgelegenen Lehren und ihr sich sehr weit erstreckender Nutzen wird eine etwas lange Anmerkung rechtfertigen. Kein geringer Theil der Schwierigkeit, die die Lehre vom Aufsteigen der Dünste bisher hatte, rührte daher, daß man nicht deutlich erklärte was man unter Dünsten und Verdünsten verstehe; daher paßt oft eine Erklärung ganz gut auf ein Phänomen, aber nicht auf das andere, und das womit man einen Theil recht gut erklärt hatte, wurde doch oft bloß deswegen verworfen, weil es nicht alles erklärte. Der Hr. B. ist, weil ihm manche neuere Beobachtungen noch unbekannt waren, in denselben Fehler verfallen. Folgende Betrachtungen werden, wo nicht alle, doch gewiß die meisten Schwierigkeiten heben. Wenn flüssige Materien erhitzt werden, so verbindet sich, ein Theil derselben mit der Materie des Feuers, wird gleichsam in demselben aufgelöst, und macht das was man elastische Dämpfe nennt, die, so bald sie das Feuer, mit dem sie nur schwach verbunden sind, verläßt, wieder das vorige tropfbare Fluidum werden, aus dem sie entstanden waren. Sie sind vollkommen durchsichtig so lange sie die dazu nöthige Wärme haben, werden aber sogleich sichtbar so bald sie diese zu verlieren anfangen, und verschwinden alsdann oft zum zweyten Mal, weil jedem Grad von Wärme andere Dämpfe nämlich von anderer Dichtigkeit und Elasticität zu gehören. An der Neolipila lassen sich diese Erscheinungen alle sehr gut wahrnehmen. Bey dieser Art von elastischen Dünsten, die ich künstig schlechtweg Dämpfe nennen will, hat die Luft nichts zu thun, ja sie ist der Erzeugung derselben durch ihren Druck oft hinderlich, daher verdampfte das Quecksilber im Barometer bey einer sehr mäßigen Wärme, und das Wasser im Wasserhammer geräth durch die Wärme der Hand ins Sieden. Füllt man Gefäße gänzlich damit an, und kühlt sie, nachdem sie verschlossen worden, ab, so entsteht ein luftleerer Raum. Daraus gründet sich die Wilkesche Luft-

pumpe und die Englische Dampfmaschine. Allein die Luft ist nach einigen außerdem noch ein Auflösungs mittel vieler Flüssigkeiten und das Wasser zumahl wird sehr leicht in ihr aufgelöset, es giebt also nach dieser Lehre eine Verbindung des Wassers mit der Luft, die vor vorhergehenden des Wassers mit der Feuermaterie ähnlich ist, für die man aber kein eignes Wort hat; die Luft heißt immerweg Luft, sie mag wenig oder viel Wasser aufgelöset enthalten, doch sagt man von dem Wasser, das nach und nach durch beyde verliert, es verdünste. Die Verdampfung ist dieser Auflösung der Flüssigkeit sehr günstig; ja Hr. von Saussüre muthmasket, es geschehe gar keine Auflösung ohne vorhergehende Verdampfung. Also sagt die Bemerkung unsers Hrn. Verf. daß manche Flüssigkeiten gar nicht ausdünsten, die dennoch in der Hitze verdampfen, weiter nichts, als daß die gewöhnliche Wärme der Luft nicht hinreiche, diese Flüssigkeiten in Dämpfe zu verwandeln und sie dadurch in einen Zustand zu bringen, in welchem die Luft fähig wird, sie anzureißen und aufzulösen. Durch die Kunst wird dieses bewürkt. Nennet man also dieses aufgelösete Wasser Dünste, so begreift man leicht wie Dünste aufsteigen können, nemlich durch die Winde wird die ganze Wasserauflösende Luftmasse durch einander geschüttelt, und so enthält endlich die ganze Luftkugel Wasser, bald mehr bald weniger auf eine große Höhe hinauf, und oft alsdann in einem sehr hohen Grade, wenn man im gemeinen Leben sagt, sie sey von Dünsten rein. Dieses ist den Philosophern längst bekannt gewesen. In der Natur finden sich vermuthlich Dämpfe und Wasserauflösungen mit einander nach unzähligen Verhältnissen vermischt. Ist die Luft mit Wasser saturirt und sie erkaltet oder verliert auf irgend eine Weise die Kraft, das Wasser aufgelöset zu halten, so schlägt sich dasselbe daraus nieder, und dann entsteht das, was man im gemeinen Leben Dünste, Woiken, Nebel, u. s. w. nennt, doch geschieht auch dieser Niederschlag oft ohne diese Erscheinung, wie zum Beyspiel meistens bey dem Thau, da bey dem heitersten Himmel die Kleider

kleider naß werden. Es ist also nicht sehr schwer zu erklären wie Wolken in einer großen Höhe entstehen können, allein warum diese Wolken, die sehr oft so hoch stehen, daß man die sie umgebende Luft gar spärlich halb so schwer annehmen kann, als die nahe an der Erde, nicht herab fallen, da sie, wenn die Wolken Wassertropfchen wären, unmöglich in einem 2000 mahl leichtern Fluidio schwimmen könnten; das ist nicht so leicht zu erklären. Zu glauben sie hängen, so wie etwa der Staub in der Luft und erhalten sich durch ankleben an dieselbe oder durch die Bewegung derselben, erklärt das Ganze nicht; die Wolken erheben sich öfters als solche von der Erde, wie beym Rauchen der Berge, senkrecht; in den Thälern der Schweiz stehen sie mehrere Tage lang still, sind scharf gegen die Erde zu abgeschnitten, ja sie steigen und fallen mit dem Barometer, welches auch die Wolken über dem Aern und Vesuv thun; kurz, die Wolken verhalten sich genau als wie Körper die specifisch leichter sind als die an der Erde befindliche Luft, und jedesmahl mit der sie umgebenden von gleicher oder nicht sehr verschiedener spec. Schwere. Man weiß jetzt mit Zuverlässigkeit, daß es Bläschen sind; Hr. von Saussüre hat sie in den Wolken selbst beobachtet. Auch kann man sie auf heißem Caffee und heißer Dinte durch Vergrößerungsgläser von 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite deutlich bemerken). (Versuche über die Hygrometrie, Seite 229 der Teurischen Uebersetzung); freylich sind sie auch mit soliden Tröpfchen vermischt, die vermuthlich beym Zerplatzen der ersten entstehen, herabfallen, und entweder, wenn sie dabey durch eine minder saturirte Luft gehen, wieder aufgelöset werden, oder sich, wenn dieses Zerplatzen häufig geschiehet, unter einander verbinden und den Regen verursachen. Was in diesen Bläschen ist, und wie sie entstehen ist freylich noch nicht ausgemacht; genug daß es nach Hrn. Saussüre erwiesen ist, daß sie da sind. Mit gemeiner Luft aus der Region, worin sie hängen, können sie nicht angefüllt seyn, sie würden sonst fallen, eine bloß specifisch leichtere Luft kann es ebenfalls nicht seyn, sie würden sonst von der äußeren

ren zusammengedrückt werden, es muß also eine zugleich auch specifisch elastischere seyn. (S. 251 c.) Ist es vielleicht die Materie des Feuers das sie ausfällt, oder die elektrische? Beideres hat sehr viel Wahrscheinliches, da man jetzt weiß, daß mit dem Dunst Elektrizität erzeugt wird, und auch vermuthlich alle Wolken elektrisch sind. Daß wir nicht wissen, wie die Bläschen entstehen, würde nicht einmahl eine darauf gebaute Hypothese umstoßen, gesetzt auch man vermuthete sie bloß und hätte sie nie gesehen; denn der ganze Mechanismus der Präcipitation und Crystallisation ist uns unbekannt, und es ist nicht um ein Haar unbegreiflicher, wie ein aus seinem Menstruo niedergeschlagenes Fluidum mit einem gewissen Theil des Menstrui sich verbindet und damit ein Bläschen bildet, als woher das Sechseckichte in den Schnee-Figuren kömmt. Schön wäre es, wenn sich nun gar darthun ließe, daß Verbindungen von Bläschen, die gefrieren, solche sechseckichte Gestalten darstellen könnten. Vielleicht ist auch der Zeitpunkt nicht mehr weit entfernt, da man mehrere Wege ausfinden wird, Wasser in Lustarten zu zerlegen, und aus Lustarten Wasser zusammen zu setzen, als man bis jetzt kennt: da denn, wo nicht alles, doch das meiste von dem, was wir jetzt durch Auflösung und Niederschlag hierbey erklären aus einer solchen Verwandlung, manchem Phänomen der Meteorologie anpassender, erklärt werden möchte. Ich habe großen Grund zu vermuthen, daß ein Werk des Hrn. De Luc über diese Materien, welches ehestens erscheinen soll, hierin sehr viel Licht geben wird. Ich bin in dieser Anmerkung etwas über die Gränzen dieses Kapitels hinausgegangen, es war aber nöthig des Hrn. Verfassers Gedanken theils zu erläutern theils zu berichtigen. Ich werde bey der Lehre von den Meteoron auf diese Anmerkung verweisen. (L.)

Das Werk auf welches ich in der vorhergehenden Anmerkung Hoffnung machte, ist nunmehr erschienen. Es sind nemlich Hrn. De Lucs idées sur la Meteorologie, die ich schon einigemahl angeführt habe. Es wird darin gezeigt, daß die Wasserdämpfe bey allen Temperaturen entstehen können, so gut

gut als bey der Hitze des kochenden Wassers, nur daß sie bey diesem Grad von Hitze eine expansive Kraft besitzen die dem Druck der Atmosphäre gleich ist. Ist dieser Druck geringer so kocht es eher u. s. w. Diese expansive Flüssigkeit existirt nach ihm als ein für sich bestehendes Wesen in der Luft, bey jeder Temperatur, wird diese Temperatur geringer so zersetzt es sich zum Theil zu Dünsten, diese Dünste aber werden bald wieder Dämpfe von einer niedrigen Temperatur u. s. w. Also löset nach Hrn. De Luc, die Luft das Wasser nicht auf, sondern was wir feuchte Luft nennen hängt bloß von dieser Flüssigkeit ab die wir Dämpfe nennen und die sich so in der Luft aufhält, als etwa phlogistische Luft darin ist, nur mit dem Unterschied, daß sie nicht bey jedem Grad der Wärme permanent ist. Wenn sich Luftarten abkühlen, so ziehen sie sich bloß zusammen; wenn sich Dämpfe abkühlen, so ziehen sie sich auch zusammen, allein dabey wird ein Theil zu Wasser, dieses Wasser fällt zum Theil nieder oder wird wieder ein Dampf von einer andern Temperatur durch benachbarte Wärme. — Ferner erweist Hr. De Luc, was ich voraus sagte, daß der Regen weder eine Präcipitation des bloß aufzulöseten, wenn man will, noch auch eine Zerfetzung der Dämpfe in der Luft, sondern etwas viel Größeres ist, wovon ich bey der Lehre vom Regen etwas beybringen werde. L.

- *) Die Hypothese der Auflösung findet man mit vielen Scharfsinn vertheidigt in Mich. Lube über die Ausdünstung und ihre Wirkung in der Atmosphäre. Leipzig. 1790. 8. Auch in s. vollständigen und sächlichen Unterrichte in der Naturlehre 2r Bd. Er nimmt so gar zweyerley Arten von Auflösungen des Wassers in der Luft an, ob es gleich directe noch nicht einmahl erwiesen ist, ob es überhaupt eine gebe. Mich dünkt Hr. De Luc, hat zumahl in seiner neusten Schrift über die Ausdünstung der Auflösungs-Theorie Gründe entgegen gesetzt, die bis jetzt noch durch nichts als Muthmaßungen bestritten und folglich noch nicht widerlegt worden sind. — Indessen wenn auch die Luft das Wasser nicht eigentlich auflöset, sollte sie nicht als

hygroscopische Substanz so gut feucht werden können als jeder andere Körper durch physische nicht chemische Adhäsion? Und am Ende was ist Luft? Könnte es nicht Wasser in Feuer aufgelöst seyn (Dampf) dem ein dritter die Permanenz (Chemische Adhäsion) gäbe? So kämen beyde Partheyen, und noch andere mit ihnen, zusammen. L.

Das Sieden der flüssigen Körper.

S. 435.

Die Dämpfe, worin flüssige Körper in der Hitze verwandelt werden, sind auch Ursache am Sieden derselben. Wir sehen dabey in dem siedenden Körper eine Menge von Blasen aufsteigen, die auf der Oberfläche desselben zerplazen und überhaupt in demselben eine starke Bewegung hervorbringen. Freylich hat die in dem flüssigen Körper enthaltene Luft mit Antheil an der Entstehung dieser Blasen, und der Körper reinigt sich beym Sieden nach und nach von der Luft; aber der Luft allein kann die siedende Bewegung nicht zuzuschreiben seyn, weil auch solche flüssige Materien in der Hitze sieden, die man aufs vollkommenste von Luft gereinigt hat. Vermuthlich (wohl gewiß L.) rührt es hauptsächlich davon her, daß ein stärker erhitzer Theil des flüssigen Körpers in Dämpfe übergeht, die in dem übrigen flüssigen Körper ihrer Leichtigkeit wegen nun in die Höhe steigen.

Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides,
par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy.*
des sc. 1748. pag. 57.

Vom

Vom Marienbad, und warum Wasser, das man selbst in den dünnsten Gefäßen in kochendes Wasser hält, darin nicht kocht? L.

* Diff. de aqua intra aquam ferventem non ebulliente.
Auct. LADISL. CHERNAK. Groningae 1775. 4.

S. 436.

Hieraus läßt sich schon im Voraus einsehen, daß zum Sieden eines flüssigen Körpers ein gewisser bestimmter, aber auch begränzter Grad von Hitze erforderlich ist, den man durch mehr Feuer nicht vergrößern kann *). Aber die Erfahrung hat auch gelehrt, daß die flüssigen Körper einen stärkern Grad von Hitze zum Sieden erfordern, wann die Luft stärker auf ihre Oberfläche drückt, als wann der Druck der Luft geringer ist. Deswegen siedet das Wasser schon bey einer mäßigen Wärme im luftleeren Raume, und nimmt hingegen in dicht verschlossenen Gefäßen über dem Feuer eine ungleich größere Hitze an als in freyer Luft.

*) Sir ist der Grad nur alsdann, wann die kochenden Flüssigkeiten homogen sind, z. B. beym Wasser, und rectificirten Weingeist. Wein hingegen, gemeiner Branntwein, viele Oele, erhöhen sich immer mehr je länger sie kochen, und dieses so lange bis der Most homogen wird. Dieses ist die Ursache warum auch Wein in Gefäßen in kochendem Wein aufgehängt, endlich kocht. L.

Das Glühen und die Flamme.

S. 437.

Eine große Hitze bringt die ihr ausgesetzten Körper zum Glühen, das heißt zum Leuchten,

U a 5 in

in einem größern oder geringern Grade. Auch die Dämpfe mancher Körper lassen sich so stark erhitzen, daß sie zum Glühen gelangen, und alsdann bilden sie das, was wir Flamme nennen; daher geht der Rauch, das heißt Dämpfe, die noch nicht glühen, bey einer Vergrößerung der Hitze leicht in eine wirkliche Flamme über.

S. 438.

So wie aber nicht alle Dämpfe zum Glühen zu bringen sind, oder so wie nicht alle Körper geschickt sind zu brennen, so glaubt man Ursache zu haben, in den dazu geschickten Körpern ein gewisses brennbares Wesen (phlogiston) anzunehmen, das sie zur Unterhaltung einer Flamme vermögend macht. Dergleichen enthalten viele Körper, z. B. Oele, Weingeist, Holz, Schwefel u. s. f. in Menge, vielleicht findet sich etwas davon, sollte es auch noch so wenig seyn, in allen Körpern *).

*) Die Existenz dieses Wesens, wovon der Begriff mit dem Ruhm seines großen Gründers, Stahls, bald mehr bald minder modificirt, sich über ganz Europa verbreitet hatte, wird jetzt auf Veranlassung des Hrn. Lavoisier und einiger andern, vorzüglich Französischer Chemisten, fast allgemein nicht blos in Zweifel gezogen, sondern mit außerordentlicher Zuversicht schlechtweg gelängnet. Viele von den Phänomenen, die man bisher durch Beytritt und Entfernung des Phlogistons erklärt hat, erklärt man nemlich, und gewiß nicht selten sehr glücklich und adäquat, umgekehrt durch Entfernung und Beytritt eines andern eignen Grundstoffes, den man den Säurezeugenden (principe oxygène) nennt, der übrigens mit dem Wesen, das er verdrängt

drängen soll, auch dieses gemein hat, daß er blos angenommen ist und für sich allein nicht dargestellt werden kann. Mit dem Wärmestoff (*calorique*) und vielleicht dem Lichte verbunden, macht er die dephlogisirte Luft, gerade so wie nach einigen das Phlogiston mit eben diesem Wärmestoff die inflammable macht. Mit den Metallen verbunden macht er die Metallasche, mit dem Phosphor, dem Schwefel, dem Stickstoff, u. s. w. die Phosphorsäure, Vitriolsäure, Salpetersäure, so wie mit andern Grundstoffen die andern Säuren. So weit geht alles sehr gut und, was die Erklärung der Vermehrung des Gewichts bey dem Verbrennen und Verkalken mancher Körper betrifft, allem Anschein nach besser als im alten System. Die Hitze, die bey dem Verbrennen entsteht, ist nach ihnen das *Calorique* des Oxygen-Gases, das von seinem Oxygen, welches andere Verbindungen eingegangen ist, getrennt, sich nun frey auf die benachbarten Körper wirft. Hierbey hat indessen der philosophische Naturforscher, der immer das Ganze vor Augen haben und nicht, wenn man ihm einige wichtige Zweifel gegen sein bisheriges System gemacht hat, sogleich in das neue flüchten muß, das man ihm darbietet, zu bedenken. 1) Daß die Einfachheit der Metalle in dem neuen System eben so hypothetisch ist, als ihre Zusammengesetztheit im alten, und eben so die des Phosphors, Schwefels ic. und man also die Lehrmeinung, daß die Zersezung der dephlogisirten Luft durch doppelte Verwandtschaft geschähe, nicht zu geschwind aufgeben muß. Sie könnte wieder Mode werden. Einige Metalle verrathen sich wenigstens bey starker Erhitzung lange vor der Verkalkung, durch einen specifischen Geruch. 2) Daß wir mit apodictischer Gewisheit blos wissen, daß die Luft durch die Hitze im freyen sehr ausgedehnt und dadurch sehr flüchtig von dem heißen Körper aufwärts weggetrieben wird, und der kältern Platz macht. Daß sie bey großer Erhitzung endlich von manchen heißen Körpern ohne weiteres Zwischenmittel angehalten werde, die sie kurz vorher noch so sehr schnell floh und immer schneller je heißer sie wurden, ist also eine bloße Hypo-

Hypothese, die kaum so annehmlich ist, als die, daß der verbrennende oder der sich verkalkende Körper endlich auch etwas hergibt und sich mit ihr verbindet, wodurch sie ihres Feuerstoffs und ihrer Flüchtigkeit beraubt, ihren noch übrigen Theil, an den heißen Körper absetzt. 3) Daß man nicht fragen müsse, was denn aus diesem Brennstoffe werde z. B. bey der Verbrennung des Phosphors in reiner Luft, wo nichts als Säure übrig bleibt, so lange man nicht weiß was das Licht eigentlich ist. Wie ist es nur möglich über die Konexistenz eines Brennstoffs so abzuspochen, so lange man die frappanteste Erscheinung bey dem Verbrennen, das Leuchten nicht erklärt, zumahl da man in durchsichtigen brennbaren Körpern, als im Diamant und im Terpentin-Spiritus einen so merkwürdigen Zusammenhang zwischen Brennbarkeit und Brechung des Lichts entdeckt hat. Es war daher ein rühmliches Verfahren bey der Erklärung obigen Phänomens, auch zugleich Rücksicht auf das Leuchten zu nehmen. Dieses haben neue Chemiker dadurch versucht, daß sie annehmen das Licht bestche aus Brennstoff und Wärmestoff (S. Richters Versuch einer Kritik des antiphlog. Systems im 2ten Stück seiner Schrift über die neuern Gegenstände der Chemie. Tren im syst. Handbuch der gesammten Chemie, zweyte ganz umgearbeitete Auflage S. 229). Dieses ist nun freylich nicht mehr der Stahlische Brennstoff. Andere haben sich wieder andere oft seltsame Vorstellungen davon gemacht. Man hat daher selbst diese Uneinigkeit gegen die Vertheidiger des Phlogistons überhaupt gebraucht, und weil man ohne dasselbe fertig werden zu können glaubte, es ganz geläugnet. Die Chemie hat sich indessen dieses Verfahrens nicht zu schämen, da in weit erhabenern Lehren z. B. der von der Seele und selbst der erhabensten, deren Gegenstand ich hier nicht herziehen will, die Untersuchungen oft denselben Gang genommen haben. So viel hier vom Phlogiston, dessen Existenz sich übrigens recht gut mit andern Hauptsätzen der neuern Chemie verträgt. Andere Bemerkungen über dieses neue System, kommen theils in der Rede

rede

rede theils an solchen Stellen des Buches vor, wo sie schicklicher sind. Ich merke nur noch an, daß bereits über 100 Jahre vor Lavoisier ein jung verstorbener Engländer Arzt John Mayow, vieles, was diesem System eigen ist, nur mit andern Namen vorgegetragen hat. Nachrichten von ihm und seinen Schriften finden sich in folgender sehr lehrwerthen Schrift: J. A. SCHERERS Beweis, daß J. MAYOW vor hundert Jahren den Grund zur antiphlogistischen Chemie und Physiologie gelegt hat. Wien 1793. 8.

§. 439.

Die Flamme erhitzt andere Körper, die sie berührt, weil sie selbst heiß ist; und auf diese Weise entzündet sie auch andere Körper, welche dazu geschickt sind, oder brennbare Theile enthalten. Die große Hitze der Flamme zerstreuet aber auch immer die Theile des brennenden Wesens, woraus sie gebildet wird; und wenn daher eine Flamme fortdauern soll, so muß ihr immer wieder aufs Neue etwas zum Brennen Geschicktes zugeführt werden. Dieß thut z. B. der Dacht einer Kerze oder Lampe, indem das geschmolzte Wachs oder Talg oder das Del bis zur Flamme selbst darin in die Höhe steigt. Die Flamme steht bey einer Kerze immer nur an der Spitze des Daches und etwas über der Oberfläche der Talges oder Waches, weil diese nicht so heiß zu werden vermag, daß sie selbst brennen kann.

§. 440.

Indem nun das Del der Lampe, oder das Wachs der Kerze, nur in den ganz feinen Röhren

ren des Daches bis zur Flamme hinaufsteigt, so wird das darin befindliche zum Brennen Geschickte durch die Hitze so ausgedehnt, daß es ebenfalls Theile der Flamme abgeben kann. Eine zu große Menge von Del oder Wachs würde, wenn sie zufließen könnte, die Hitze vielmehr vermindern und die Flamme auslöschen, weil sie nicht so geschwind stark genug erhitzt werden könnte. Deswegen brennt auch Wachs, Falg oder Del nicht ohne Dacht; (nemlich nicht eher, bis es so sehr erhitzt wird als es in dem Dacht ist L.), der Weingeist thut es, weil er durch einen weit geringern Grad von Hitze in Dämpfe verwandelt wird; vielleicht auch mehr Brennbares enthält.

S. 441.

Der Dacht ist also bey einer Kerze oder Lampe ein wesentliches Stück, das dazu dient das Fett oder Del zuzuführen, welches eigentlich die Flamme unterhalten muß; er wird aber mit der Zeit selbst zu diesem Geschäfte unbrauchbar, wenn er entweder durch die Flamme selbst verzehrt wird, oder wenn unreine Theile des Unschlittes die Haarröhrchen in demselben verstopfen, in welchen daher die weitere Nahrung der Flamme nicht mehr aufsteigen kann. Hieraus sieht man die Unmöglichkeit eines ewigen Daches bey den gewöhnlichen unreinern Delen ein; noch vielmehr fällt die Thorheit eines ewigen Lichtes, das gar keine Nahrung gebraucht, in die Augen.

S. 442.

S. 442.

Keine Flamme kann in einem luftleeren Raume fortdauern; ja sie verlöscht sogar, wenn die Luft um sie herum nicht immer erneuert wird. Man weiß gegenwärtig mit Gewißheit, daß die Luft der Flamme den Dienst leistet, daß sie das Wässerichte und andere Theile, die sich etwa mit in der Flamme befinden, und selbst zur Bildung derselben nichts beytragen können, auflösen und fortführen muß, damit diese Theile die Flamme nicht auslöschten. Aber vielleicht muß auch die Luft die Theile der Flamme selbst bey einander erhalten, damit sie sich nicht zerstreuen, ohne eine Flamme zu bilden. Hieraus läßt sich begreifen, warum in der Kälte eine Flamme lebhafter brennt, als in der Hitze.

Sie Luft, oder phlogistische oder inflammable ic. würde die Flamme eben so gut zusammen halten und die wässerichten Theile fortführen, als die atmosphärische und dennoch verlöscht ein Licht in denselben augenblicklich. Alles dieses wird unten bey der Theorie viel einfacher und natürlicher erklärt werden. L.

S. 443.

Auch lehrt die Erfahrung, daß Luft, worin eine Flamme ausgebrannt ist, eine Verminderung ihres Inbegriffs (volumen) dadurch erleidet, und nur dadurch aufs Neue geschikt gemacht wird, abermals eine Flamme in sich brennen zu lassen, daß Pflanzen eine Zeit lang in ihr gewachsen sind. Thiere können dergleichen Luft, worin

worin ein Körper ausgebrannt ist, ganz wohl athmen.

Was von diesen Behauptungen zu halten sey, wird jedem aufmerksamen Leser, das in den Anmerkungen bereits gesagte mit dem verbunden, was noch gesagt werden wird, von selbst lehren. L.

S. 444.

Ueberhaupt trennen und entfernen sich, indem ein Körper brennt, nicht nur die Theilchen von ihm, welche selbst die Flamme ausbilden, sondern auch noch eine Menge anderer Theile, welche durch die Gewalt der Flamme mit fortgerissen werden. Von diesen fremdartigen Theilen der Flamme rührt auch vermuthlich ihre verschiedene Farbe her. Man kann auch einen Theil von dem Fremdartigen, was das Feuer auf diese Weise von dem Körper scheidet, über der Flamme auffangen, und nennt ihn Ruß; dieser enthält selbst noch eine ansehnliche Menge brennbares Wesen, das noch nicht verbrannt oder zerstört ist. Ueber die Reinigkeit verschiedener Flammen hat Musschenbroeck schöne Versuche angestellt.

Merkwürdige, nicht sehr bekannt gewordne Versuche über den Ruß enthält Leidenfrost's Abh. de aquae communis nonnullis qualitatibus. Duisburgi ad Rhen. 1756. 8. L.

S. 445.

Eine Flamme wird durch Anblasen vergrößert, weil man dadurch theils die Theile, woraus sie besteht, noch näher bey einander hält, daß sie sich nicht so geschwinde zerstreuen können, theils aber

aber das Hervordringen des brennbaren Wesens und die neue Entzündung desselben auf eine kleine Zeit zurück hält, worauf sich aber bald um desto mehr auf einmahl entzünden kann. Eben so vermehrt Wasser in Feuer gesprüht die Hitze. Bläst man aber zu stark in die Flamme, so werden vielmehr die Theile des Brennbarren zerstreut, und die Flamme also ausgeblasen. Wasser in die Flamme gegossen löscht sie ebenfalls aus, weil es auch selbst, wenn es siedendes Wasser wäre, dennoch den brennenden Körper zu sehr abkühlen würde, als daß dieser noch fortbrennen könnte, zumal da das Wasser die brennende Oberfläche gegen die Luft bedeckt. Wasser in Dampf verwandelt, löscht die Flamme noch sicherer aus, indem der Dampf wegen seiner großen Elasticität alle Luft von dem brennenden Körper abhält, und wie ein starker Wind wirkt.

(Daß Wasser in Dampf verwandelt, das Feuer noch sicherer auslöschen solle, als Wasser selbst, ist wohl nicht wahrscheinlich. Wasser auf glühende Kohlen gegossen, löscht dieselben, wenn es reichlich genug geschieht, aus, theils weil die Dämpfe eine große Menge Hitze rauben, um Dämpfe zu werden, und theils weil das Wasser in Menge zugegossen, den Zutritt der Luft hindert und etwa wie Sand wirkt. In diesem Verstande wird wohl niemand behaupten, daß Dämpfe besser löschen, als das Wasser aus dem sie ja entstehen. Was aber auch die wirklich schon bereiteteren Dämpfe, in eigentlicher Form hinzugeblasen betrifft, so streitet die Erfahrung wider Hrn. L. sowohl bey der Aeolipila als bey Hr. Klippsteins Maschine der das Gefäße bey Schmelzöfen durch Wasserdämpfe ungemein verstärkt hat. (S. Gotha'sches Magazin für das

B b

Neuste

Ueber die hierher gehörigen in Schweden angestellten Versuche der Herrn von Åken und Nyström S. v. Crells Chem. Ann. 1794. 1 St. S. 775 und 1793. Xtes St. S. 519; Erinnerungen dabey 1794. 1tes St. S. 129. L.

Deutsch Frankf. 1790. gr. 8. Hieher gehört auch das Steinpapier des Hrn. Favre. S. Gothaisches Magazin IV. B. 1. S. 176 und über die Analyse desselben ebendasselbst. IV. B. 4. S. 40. L.

§. 447.

Das Glühen einer Kohle ist von dem Brennen eines andern Körpers nur darin unterschieden, daß sich nicht glühende Dämpfe in hinlänglicher Menge um die Kohle ansammeln, um eine Flamme zu bilden. Wenn also mehrere Kohlen neben einander gelegt und noch dazu angeblasen werden, so entsteht eine wahre Flamme über ihnen. Eine Kohle glühet daher ebenfalls nicht im luftleeren Raume oder in einer eingesperrten Luft, ob sie gleich darin so stark erhitzt werden kann, daß sie leuchtet; sie brennt auch nur bloß auf der Oberfläche.

(Die Flamme der brennenden Körper ist wohl in den bisher bekannten Fällen der Zersetzung von Luftarten hauptsächlich der dephlogistisirten für sich allein oder in Verbindung mit der inflammabeln zuzuschreiben. Das Verbrennen in der dephlogistisirten Salzsäure kann ebenfalls dahin zurückgebracht werden. Es wird nämlich bey diesen Zersetzungen Wärme und Licht frey. Da es aber gar nicht in sich widersprechend ist, daß Hitze mit Licht auch bey plötzlichen Zersetzungen anderer Körper entstehen könne, so gut als bey Luftzersetzungen: so lassen sich die neuen Versuche einiger Holländischen Physiker, die dergleichen in mephitischen Luftarten ohne Zersetzung derselben und selbst im luftleeren Raum hervorgebracht haben wollen, recht gut

aus der alten Theorie erklären. *S. Recherches physico-chemiques par MM DEIMANN, TROOST-WYCK, BONDT, NIEUWLAND et LAWRENBURG Mem. III. à Amsterdam 1794 4. auch v. Crells Chem. Annalen 1792. Xltes St. S. 383. und dessen Anmerkungen darüber Xltes St. S. 532. 2.*

Weitere Zerstörung der Körper durch die Hitze.

S. 448.

Was von einer ausgebrannten Kohle oder überhaupt einem mit einer Flamme verbrannten festen Körper in Gestalt eines Pulvers zurückbleibt, und weiter keine Flamme ernähren kann, wird gemeiniglich Asche genannt. Aber auch manche andere Körper, die keine Flamme zu bilden geschickt sind, werden im Feuer verkalkt, oder zerfallen in ein Pulver, ohne eigentlich selbst zu verbrennen: noch andere werden darin verglast, oder sie werden zusammenhängend, hart, und im Bruche glänzend, manchmal zugleich durchsichtig.

S. 449.

Sehr merkwürdig ist es, daß sich an die Theilchen der Metalle insbesondere, indem sie verkalkt werden, der Hitze ohngeachtet, dennoch Theilchen aus der Luft fest anlegen, sich selbst gleichsam enge zusammenpressen und das Gewicht der metallischen Kalke ansehnlich vermehren. Diese Luft läßt sich hernach durch allerhand chemische Kunstgriffe als eine sogenannte künstliche Luft (S. 239) wieder von dem Kalke absondern. *Ehedem*

Dem glaubte man fälschlich, es lege sich aus dem Feuer selbst, worin die Metalle verkalkt werden, etwas an die Kalke und vergrößere ihr Gewicht.

New experiments to make fire and flame stable and ponderable, by ROB. BOYLE; *Works Vol. III. pag. 340.*

Dissertation sur la cause de l'augmentation de poids que certaines matières acquièrent dans leur calcination, par le R. P. BERAUD, Jésuite, à la Haye 1748. 8.

RUD. AUG. VOGEL progr. quo experimenta chemicorum de incremento ponderis corporum quorundam igne calcinatorum examinant. Goetting. 1753. 4.

(Man sehe auch hierüber die oben S. 205 angeführte Schrift des Grafen Morozzo. 2.)

S. 450.

Alle diejenigen Theile, welche die Hitze in Gestalt von Dämpfen aus einem Körper heraus scheidet und aufwärts treibt, nennt man flüchtige Theile (*particulae volatiles*), im Gegensatz derer, die das Feuer nicht in die Höhe treiben kann, welche feuerbeständige oder feuerfeste (*fixae*) heißen. Vielleicht können aber alle feuerfesten Theile durch eine heftige Hitze flüchtig gemacht werden; auch können flüchtige Theile andere feuerbeständige ebenfalls flüchtig machen, wenn sie stark genug mit ihnen zusammenhängen.

Das Thermometer.

S. 451.

Man hat von der Ausdehnung flüssiger Körper in der Wärme Anlaß genommen, ein Werkzeug zu verfertigen, woran sich die Wärme ver-

Bb 3

schiede.

schiedener Körper bestimmen und auf eine gewisse Weise unter einander vergleichen läßt. Es wird nämlich ein flüssiger Körper in ein Behältniß dergestalt eingeschlossen, daß man daran sehen kann, ob dieser flüssige Körper bald einen größern bald einen kleinern Raum erfülle, folglich bald mehr, bald weniger erwärmt werde. Dergleichen Werkzeug nennt man ein Thermometer oder Thermoskopium.

S. 452.

Cornel. Drebbel von Alkmar hat im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zuerst solgendes Thermometer angegeben. Die Kugel A, 82 Fig. und ein Theil der daran befindlichen Röhre etwa bis B ist mit Luft, der übrige Theil der Röhre BC und das Gefäß, worin sie mit der untern Oeffnung steht, ist mit einer gefärbten flüssigen Materie gefüllt. Man kann auch, anstatt das Gefäß unter der Röhre anzubringen, die Röhre selbst krümmen, und so wie bey dem Barometer einrichten, 83 Fig. So wie nun die Kugel A mehr oder weniger erwärmt wird, so fällt oder steigt auch die in der Röhre enthaltene flüssige Materie, und giebt also dadurch verschiedene Stufen der Erwärmung zu erkennen. Dieses Drebbelische Thermometer ist zwar sehr empfindlich; aber man sieht bald ein, daß es sehr unvollkommen seyn und zugleich mit als Barometer und als Manometer wirken müsse.

S. 453.

S. 453.

Die Florentiner Akademie hat ein Thermometer angegeben, das schon vollkommener ist und diesen Fehler nicht an sich hat. Die gläserne Röhre AB 84 Fig. und die daran befindliche Kugel ist zum Theil mit gefärbtem Weingeiste gefüllt, und der Raum über dem Weingeiste ist von Luft leer, A aber zugeschmelzt. Der Weingeist dehnt sich von der Wärme aus und steht also dabey im Thermometer höher; bey der Kälte zieht er sich zusammen, und steht also niedriger. Man pflegt auf dem Brete, worauf das Thermometer befestigt ist, den Punct zu bemerken, auf dem es in einer gemäßigten Wärme, z. B. in einem tiefen Keller steht, und von da nach oben und unten Theile, die man Grade nennt, von einer willkührlichen, doch gleichen Größe aufzutragen, so daß man nun den Stand des Thermometers durch die Zahl der Grade der Wärme oder Kälte, die es zeigt, angeben kann, wovon jene aufwärts, diese unterwärts von dem Puncte C an gezählt werden, auf welchem das Thermometer in gemäßigter Wärme steht, und der mit 0 bezeichnet ist.

Tentam. acad. Cementin. edit. MUSSCHENER. Part. I. pag. I.

S. 454.

Dieses Florentiner Thermometer hat noch zween Hauptfehler; erstlich, daß man keine ordentliche Vergleichung zwischen einem Paar dar-

B b 4

nach

nach angegebenen Graden der Wärme oder Kälte anstellen kann; zweytens, daß mehrere Florentiner Thermometer in einerley Wärme oder Kälte ganz verschiedene Grade zeigen. Die erste Unvollkommenheit ist noch immer ein Fehler aller Thermometer überhaupt, aber die letztere hat Dan. Gabr. Fahrenheit dadurch gehoben, daß er zur Bestimmung der Grade auf dem Thermometer zween Puncte fest setzte, die ziemlich unveränderlich sind, und daß er den Raum dazwischen immer in gleich viel Grade theilte.

S. 455.

Er fand nämlich, daß Schnee mit Salmiak vermischte die flüssige Materie des darin gesetzten Thermometers immer bis zu einem gewissen Puncte fallen macht, und daß sie in kochendem Quecksilber auch immer bis zu einerley Höhe steigt. Den Raum zwischen diesen beyden Höhen theilte er in sechshundert gleiche Theile oder Grade, und weil er bemerkte, daß völlig siedendes Wasser das Thermometer gewöhnlich bis auf den 212 Grad nach dieser Eintheilung steigen macht, so bediente er sich zuletzt anstatt des siedenden Quecksilbers des siedenden Wassers, und machte nur 212 Grade zwischen den beyden festen Puncten des Thermometers. Er zählt diese Grade von unten hinaufwärts, so daß bey dem angezeigten künstlichen Gefrierpuncte, oder der Tiefe, zu welcher das Thermometer im Schnee mit Salmiak vermischte, fällt,

fällt, 0, bey dem Siedepuncte des Wassers 212 steht. Er trug auch noch unter 0 Grade noch unterwärts von eben der Größe, wie die darübertretenden, um das Thermometer sähig zu machen, eine noch größere Kälte anzuzeigen.

§. 456.

Da aber eine jede flüssige Materie eine größere Hitze zum Sieden erfordert, wann die Luft stärker auf sie drückt, und eine geringere in dem entgegengesetzten Falle (§. 436): so muß an einem jeden Thermometer der Siedepunkt entweder bey einerley Höhe des Barometers, etwa bey 27 Pariser Zollen, bestimmt werden, oder man muß den bey einem andern Barometerstande beobachteten Siedepunkt nach dem Barometerstande selbst verbessern. Nach Hrn. de Luc Beobachtungen muß man, wenn das Barometer höher als 27 Zoll steht, den Siedepunkt um $\frac{a}{1134 - a}$ des Raumes zwischen dem beobachteten Siede- und dem Aufstaupunkte (§. 459) herabssetzen; wenn aber das Barometer niedriger steht, so muß man ihn vielmehr um $\frac{a}{1134 - a}$ hinaufrücken. a bedeutet hier die Zahl der Linien, welche das Barometer über oder unter 27 Pariser Zollen steht.

Beobachtungen von zwey beständigen Graden auf einem Thermometer, von Andr. Celsius; in den Schwed. Abhandl. 1742. S. 197.

* S. Sir. Charles Schuckburgh's Aufsatz hierüber in den Philos. Transact. Vol. 69.

S. 457.

Weil der Weingeist nicht einmahl die Hitze des siedenden Wassers ertragen kann, ohne zu kochen und sich in Dämpfe aufzulösen, und man also an einem damit gefüllten Thermometer große Grade der Hitze nicht wohl bemerken kann, so füllte Fahrenheit sein Thermometer seit 1709 nach Halley's Rathe mit Quecksilber welches überdem durch die Wärme geschwinder ausgedehnt wird als Weingeist, und also empfindlichere Thermometer giebt. Halley und Musschenbroek glaubten auch, der Weingeist werde mit der Zeit immer weniger von einem gewissen Grade der Wärme ausgedehnt, je älter er werde, welches aber eben nicht wahrscheinlich ist. Hingegen hat der Weingeist wieder darin den Vorzug vor dem Quecksilber, daß er sich durch die Wärme stärker ausdehnt, und wenn er dunkel gefärbt ist, besser in einer engen gläsernen Röhre gesehen werden kann, als Quecksilber. Ueberhaupt sind noch immer die Meynungen der Naturforscher darüber getheilt *), welche flüssige Materie sich am besten zum Füllen der Thermometer schicke.

*) Jetzt wohl nicht mehr, da das Quecksilber durchgängig gebraucht wird, oder die Luft, wo sehr große Empfindlichkeit verlangt wird, und es die Umstände verschaffen. L.

S. 458.

Auch glaubte Fahrenheit, das Thermometer werde dadurch vollkommner, daß man die Kugel

Kugel desselben in einen Cylinder verwan-
 dele, weil die Oberfläche solchergestalt größer werde, wor-
 auf die Wärme wirkt. Andere haben geglaubt,
 man könne dadurch, daß man einen Theil des
 untern Behältnisses am Thermometer von außen
 erhoben, und den andern hohl machte, bewerk-
 stelligen, daß die innere Höhlung des Thermo-
 meters zu allen Zeiten gleich groß bliebe; welches
 sonst nicht geschieht, weil die Wärme und Kälte
 auch auf das Glas des Thermometers wirkt: aber
 der hohle Theil des Gefäßes wird von der Luft zu
 stark gedrückt, und in der erforderlichen Well-
 kommenheit läßt sich eine solche Gestalt dem
 Glase nicht wohl geben.

Ein lehrreicher Aufsatz über den Einfluß der Ausdehnung
 des Glases auf die Grade des Thermometers von
 Prof. Charles befindet sich in den Franz. Mem. für
 das Jahr 1787. L.

S. 459.

Der Herr von Reaumur füllt sein Thermo-
 meter mit Weingeist, den er aber so lange mit
 Wasser schwächt, bis er die Hitze des kochenden
 Wassers, wie er meint, ertragen kann. Seine
 beiden festen Punkte, wornach er die Eintheilung
 macht, sind die Hitze des siedenden Wassers und
 der Grad der Wärme, worin das Wasser von selbst
 zu gefrieren oder das Eis aufzuthauen anfängt,
 oder der natürliche Gefrier- oder Aufsthauepunct
 (punctum congelationis, regelationis): dieser
 ist nach dem Fahrenheitischen Thermometer der
 zwey

zwey und dreyßigste über 0. Den Raum zwischen beiden Puncten theilt Reaumur in achtzig Grade, weil er nach genau angestellten Versuchen fand, daß ein mit Wasser hinlänglich geschwächter und gefärbter Weingeist in der Hitze des siedenden Wassers einen Raum einnimmt, der um 0,080 größer ist als der Raum, den dieser Weingeist in der natürlichen Kälte des Gefrierens einnahm. Zeigt daher das Reaumurische Thermometer z. B. 25 Grad über 0, so ist es in dem Grade erwärmt, daß der Weingeist darin um 0,025 ausgedehnt ist. Unter 0 sind noch Grade der Verdichtung des Weingeistes von eben der Größe in einer willkürlichen Anzahl aufgetragen.

Règles pour construire les thermomètres, dont les degrés sont comparables, etc. par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1730. pag. 452.

Second mémoire sur la construction des thermomètres, dont les degrés sont comparables, avec des expériences et des remarques sur quelques propriétés de l'air, par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1731. pag. 250.

C. G. HAEROLD diss. de thermometro Reaumuriano. Lips. 1771. 4.

* Vorzüglich Sur le Therm. de REAUMUR par M. GAUSSEN, à Beziers 8. Auszüge daraus in Rozier 1790. September.

S. 460.

Man hat auch Quecksilberthermometer, die man ebenfalls Reaumurische nennt, weil bey ihnen zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 80 Grade angebracht sind. Dieses sind aber keine wahre Reaumurische Ther-

Thermometer; denn das Quecksilber dehnt sich in der Hitze des siedenden Wassers nicht um 0,080, sondern ohngefähr um 0,015 eines Raumes aus, den es in der natürlichen Gefrierkälte erfüllte. Ein wahres Reaumurisches mit Weingeiste, und ein sogenanntes Reaumurisches mit Quecksilber gefülltes Thermometer zeigen daher auch in einerley Wärme nicht einerley Grade.

Dieses rührt nicht von der geringern Ausdehnung des Quecksilbers durch diese Wärme her, sondern davon daß der Weingeist bey seiner Ausdehnung zwischen diesen Puncten andern Gesetzen folgt. Dieses fälschlich sogenannte Reaumurische Thermometer ist eigentlich das von De Luc der diese Eintheilung aus einer Absicht wählte, die man bey einem Thermometer zu allgemeinem Gebrauche gar nie oder selten hat. L.

§. 461.

Die Einrichtung des Delisle'schen Thermometers ist fast die nämliche, wie bey dem Reaumurischen. Delisle findet, daß sich das Quecksilber in der Hitze des siedenden Wassers um 0,0153 des Raums ausdehne, den es in natürlicher Gefrierkälte einnimmt: nach anderer Bestimmung sind es 0,0138; 0,0150; 0,0158 oder 0,0166. Er hat also auf seinem mit Quecksilber gefüllten Thermometer zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 153 oder 150 Grade, und zählt sie von oben herunter, so daß sein Thermometer im siedenden Wasser 0, in der natürlichen Gefrierkälte des Wassers 153 oder 150 Grade zeigt.

De

De thermometris concordantibus, au^t. IOSVA WEITBRECHT;
in den *Comment. Petrop. Tom. VIII. pag. 310.*

*Mem. pour servir à l'histoire et aux progrès de l'astronomie et de la Géographie physique. par Mr. de l'Isle à St. Petersbourg 1738. 4.

S. 462.

Das von Dan. Bernoulli angegebene Luftthermometer ist von denjenigen Fehlern größtentheils frey, welche das Drebbelische (S. 452) hat. Man erhält es, wenn man die Kugel des Fig. 38 abgebildeten Barometers zuschmelzt. Die in dieser Kugel über dem Quecksilber eingeschlossene Luft dehnt sich nämlich in der Wärme in einen größern Raum aus, und treibt folglich das Quecksilber in der Röhre höher hinauf: in der Kälte sinkt hingegen das Quecksilber wieder herunter. Das übrige, worauf man bey der V. fertigung dieses verbesserten Luftthermometers zu sehen hat, erlauben mir die engen Gränzen dieses Buches nicht vorzutragen.

10. ANDR. SEGNER progr. de aequandis thermometris aëreis
Goet. 1739. 4.

S. 463.

So enthalte ich mich auch hier mit Fleiß einer Beschreibung verschiedener anderer Thermometer, dergleichen z. B. Newton, Hales, Celsius, Micheli, und andere angegeben haben. Der Unterschied der verschiedenen Arten von Thermometern liegt theils in der flüssigen Materie, womit die Thermometer gefüllt sind, theils in der Anzahl der Grade zwischen zweyen bestimmten Gra-

Graden der Wärme. Wenn man auf beide Umstände zugleich sieht, so kann man Regeln daraus folgern, nach denen sich die nach einem Thermometer angegebenen Grade in Grade eines andern verwandeln lassen.

S. 464.

Wenn man ein Quecksilberthermometer, das zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 80 Grade hat, ein Reaumurisches Thermometer nennen will (S. 460), so ist ein Grad dieses Thermometers $2\frac{1}{4}$ Fahrenheitischen Graden gleich, wie man leicht berechnen kann. So kann man also beide Thermometer leicht unter einander vergleichen, indem 4 Grad Reaumurisch 9 Grade Fahrenheitisch machen. Weil aber Fahrenheit auf seinem Thermometer um 32 Grade tiefer zu zählen anfängt als Reaumur, so muß man zu einer gegebenen Zahl Reaumurischer Grade durch $2\frac{1}{4}$ multiplicirt noch 32 addiren, um die Anzahl der Grade zu finden, die das Fahrenheitische Thermometer in eben dieser Wärme zeigt. Um umgekehrt eine gegebene Anzahl Fahrenheitischer Grade auf reaumurische zu bringen, muß man 32 davon abziehen, was übrig bleibt durch 4 multipliciren und das Product durch 9 dividiren, so giebt der Quotient die Anzahl der Grade nach Reaumur.

Wer mit entgegengesetzten Größen zu rechnen weiß, der kann sich auch leicht helfen, wenn Grade unter gegeben werden; diese sind verneint.

S. 465.

153, oder wie man gewöhnlich rechnet, 150 Delislische Grade sind also auch 180 Fahrenheitischen, oder 5 Delislische 6 Fahrenheitischen Graden gleich. Weil aber Delisle von oben herunter, Fahrenheit von unten hinauf zählt, so muß man erst die gegebene Anzahl Delislischer Grade, die man in Fahrenheitische verwandeln will, von 150 abziehen; was übrig bleibt, multiplicirt man mit 6 und dividirt das Product durch 5, so hat man, wenn man noch 32 hinzusetzt, weil Fahrenheit um so viel tiefer zu zählen anfängt, die Anzahl der Fahrenheitischen Grade, welche mit den gegebenen Delislischen übereinstimmen. Um umgekehrt Fahrenheitische Grade in Delislische zu verwandeln, zieht man jene 32 ab, multiplicirt den Ueberrest mit 5 und dividirt das Product durch 6, so hat man Delislische Grade.

Martine's Vergleichungstafel verschiedener Thermometer, die der Göttingische Barometermacher Oliver nachgestochen, den von ihm gefertigten Fahrenheitischen Thermometern beylegt. Richtiger und genauer ist Brauns Tafel, bey dem VII Bande der Comment. Petrop. nov. am allergenauesten die Strohmeyerische. Ueber alles geht hierin van Swindens unter dem folgenden § von mir angeführtes Werk. Er giebt darin Nachricht und Vergleichungen, wo sie Statt finden können, von 72 Thermometern, die metallischen nicht mit gerechnet, da die im 16ten Band der Observations sur la Physique etc. Paris 1773. 12 gegebene Tafel nur die Vergleichung von 17, die Martinsche nur von 15 und die Strohmeyerische nur von 11 Thermometern enthält. 2.)
 Bey beiden Arten, die Thermometer unter einander zu vergleichen, durch Rechnung oder nach einer solchen Tafel.

Tabelle, finden sich gewisse, nicht wohl gänzlich zu hebende Schwierigkeiten. Am größten sind die Schwierigkeiten, wenn man Thermometer unter einander vergleichen will, die mit zweyerley flüssigen Materien angefüllt sind.

CAR. FRID. HINDENBURG *Formulae comparandis gradibus Thermom. idoneae.* Lips. 4.

§. 466.

Ueberhaupt sind alle unsere Thermometer noch unvollkommene Werkzeuge, weil sie sämmtlich nur anzeigen, daß eine gewisse Wärme, der man sie aussetzt, größer oder kleiner sey als eine andere, nicht aber wie viel dieser Unterschied wirklich an sich berrage *). Hierzu kömmt noch, daß sich nicht bloß die flüssige Materie, womit das Thermometer gefüllt ist, sondern auch das Glas, woraus es verfertigt ist, in der Wärme ausdehnt und in der Kälte zusammenzieht, daher auch ein Thermometer, wenn es schnell einer Hitze ausgesetzt wird, zuerst etwas fällt, ehe es zu steigen anfängt. (§. 458).

*) (Sieht man die beiden Sätze III, 1) daß bey gleicher Dichtigkeit der Luft sich die Wärme verhalte wie ihre Federkraft; 2) daß bey gleicher Masse der Luft und bey gleichem Druck, die Wärme in der Verhältniß des Raums wachse, durch welchen sich die Luft ausdehnt, wovon der letzte eine bloße Folgerung aus dem ersten ist, so ist das Luftthermometer etwas mehr als ein bloßes Thermoskop. Man kann nämlich alsdann, wenn man eine gewisse bestimmte Wärme, als z. B. die des unter einer bestimmten Barometerhöhe kochenden Regenwassers zur Einheit annimmt, die Verhältniß jeder andern Wärme zu dieser Einheit anzeigen: Die Unrichtigkeit obiger Sätze aber hat wenig

wenigstens bis jetzt noch niemand gezeigt. Man
sehen indessen W. Roy's Abhandlung Philos. Trans.
LXVII Band (auch in Leipz. Samml. B. v. S. 576)
und Luz von Bar. S. 414. ff. 2.)

Die Regeln, Thermometer zu machen, gehören nicht
hierher. Was man bey Prüfung eines Thermome-
ters zu beobachten hat, wird in den Vorlesungen
hingebracht werden.

Traité des baromètres etc. (§ 262).

LEUTMANNI instrumenta meteorognosiae inseruientia (§ 262).
De thermometris et eorum emendat. diss. GEO. BERNH. BÜLF-
FINGERI; in den *Comment. petrop. Tom. III. pag. 190.*
Description de la méthode d'un thermomètre. universel.
à Paris 1742. 8.

Peter Wargentin von den Thermometern; in den
Schwed. Abhandl. 1749. S. 167.

Recueil de diverses pièces sur les thermomètres et baromé-
tres, par l'auteur de la methode d'un thermomètre
universel. à Basle 1757. 4. und im III Theile der
Act. helvet. pag. 23.

Sammlung einiger Kleinen Schriften von Thermometern
und Barometern, durch den Verf. der Methode
eines Universalthermometers, aus dem Französis.
übers. und mit Anmerk. von M. Joh. Chph. Thenn.
Augsburg, 1758. 4.

CAR. AUG. DE BERGEN comm. de thermometris mensuræ
constantis, Norimb. 1757. 4.

Traité des thermomètres par M. HENNERT. à la Haye 1768.

Recherches sur les modifications de l'atmosphère par M.
DE LUC (§ 262).

ALB. LUD. FRID. MEISTER de emendatori scalæ thermo-
metri inter puncta ex observationibus definita, inter-
polatione; im III Bande der *Nov. comment. soc.*
Goetting. pag. 144.

Anleitung übereinstimmende Thermometer zu verfertigen
von Ernst Aug. Strohmeyer. Göttingen, 1775. 8.

* VAN SWINDEN Diss. sur la comparaison des Thermomé-
tres. Amsterd. 1778. 8.

* Bericht einer von der R. Soc. der Wiss. zu London
niedergesetzten Commiss. über die beste Methode die
festen Punkte des Thermometers zu bestimmen, und
die beyhm Gebrauch dieses Instruments nöthige Vor-
sicht,

sicht, aus den Philos. Trans. Vol. 67. P. 2. n. 37.
Deutsch in den Leipz. Samml. zur Phys. und Na-
turgech. 1 Band S. 643.

* Vollständige und auf Erfahrung gegründete Anweis-
wie die Thermometer zu verfertigen von Johann
Fried. Kuz. Nürnberg, 1781. 8.

* Gottfr. Ernst Roienthals zur Kenntniß meteorologi-
scher Werkzeuge im ersten Band, S. 38 u. ff.

Vorzüglich Joh. Tobias Meyers phys. math. Abhand-
lung über das Höhenmessen vermittelst des Baro-
meters Frankf. und Leipz. 1787. 8.

Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer.

S. 467.

Aus dem bisher Vorgetragenen folgt ferner,
daß Wärme und Kälte auch einen beträchtlichen
Einfluß auf das Barometer haben müssen. Wenn
die Luft zu zweyen verschiedenen Zeiten gleich
stark auf das Barometer drückt, das eine Mahl
aber wärmer, das andre Mahl kälter ist, so würde
das Barometer das erste Mahl höher stehen als
das andre Mahl, und es würde das Ansehen ha-
ben, als wenn die Luft das erste Mahl wirklich
schwerer wäre als das andre Mahl. Man siehet
hieraus, daß das Barometer entweder immer
in einerley Wärme erhalten werden, oder daß
man bey der Bestimmung der Höhe desselben
wenigstens auf die Wärme der Luft mit Rück-
sicht nehmen müsse.

Manière de construire une échelle de baromètre, qui indi-
que directement la véritable pression de l'air, et qui
corrige les défauts causés par les alterations que la

Et 2

cha-

chaleur de l'air fait éprouver au mercure, par M. C. F. LUDOLFF; in *der Hist. de l'acad. roy. des sc. de Pa. 1749. pag. 33.*

Tables de correction des effets du chaud et du froid dans le baromètre — in dem *recueil de diverses piec. sur les therm. Aff. helvet. T. III. p. 97.*

• Vom Ludolf'schen Barometer, ein Programm von J. S. Häfeler. Holzminden, 1780. 4.

• Vorzüglich: Tabulae pro reductione quorumvis statuum barometri ad normalem quendam caloris gradum publico usui datae a GUARINO SCHLÖGL. München 1787. 30 Seiten Text in 4 und 128 Seiten Tafeln. L.

S. 468.

Nach Hrn. de Luc Versuchen steigt ein Barometer, das gerade auf 27 Pariser Zoll steht wenn das Thermometer auf dem Eispuncte steht, alsdann, wann die Wärme bis zur Hitze des siedenden Wassers steigt, genau um sechs Linien. Also bringt eine Aenderung der Wärme um einen Fahrenheit'schen Grad, im Barometer Aenderung um $\frac{1}{3}$ Par. Lin. hervor.

Nach den genauesten Versuchen der Hrn. Roy und Luz (S. 466. Not.) ist die Ausdehnung einer Quecksilberssäule von 27 Pariser Zollen vom Gefrier- bis zum Siedpunct = 5,5 Linien. L.

Die metallenen Thermometer und Pyrometer.

S. 469.

Da sich auch die festen Körper durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte wieder zusammenziehen, so kann man sich ihrer ebenfalls bedie-

bedienen, um an der Größe ihrer Ausdehnung die Zu- oder Abnahme der Wärme zu beobachten. So hat man metallene Thermometer erfunden, woran eine oder mehrere metallene Stangen bey ihrer größern Ausdehnung durch die Wärme einen Zeiger umdrehen, dessen Bewegung durch Räderwerk noch empfindlicher gemacht wird.

- ▲ discourse concerning the usefulness of thermometers in chemical experiments; and concerning the principles on which the thermometers now in use have been constructed; together with the description and uses of a metalline thermometer, newly invented by CROMW. MORTIMER; in den *Philos. Transact. num. 484. append. 3 art.*
- ▲ description of the metal thermometer in the museum of the Gentlemens society at Spalding in Lincolnshire; ebendas. *num. 485. p. 129.*
- ▲ description of a metalline Thermometer; by KEANE FITZGERALD Esq. ebend. *Vol. LI. Part. II. p. 823.*
- Ein anderes von ebendenselben *Philos. Trans. Vol. LII. p. 145. 2.)*
- Thermometri metallici descriptio auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comm. petrop. nov. Tom. IX. pag. 305.*
- Thermometri metallici ab inuentione Comitit LOESERI descriptio, auct. IO. DAN. TITIO. Lips. 1765.
- Eines von SAMUEL FROTHERINGHAM in den *Philos. Trans. Vol. XLV. p. 128.*

S. 470.

Ein ähnliches Werkzeug ist das von seinem Erfinder Musschenbroek sogenannte Pyrometer, wodurch man untersuchen kann, wie sich die verschiedenen Metalle und andere feste Körper bey gewissen zumahl großen Graden der Wärme in Absicht auf ihre Ausdehnung gegen einander verhalten.

Musshenbroef in den tentam. acad. del Cimento. Part. II. pag. 12.

The description and manner of using an instrument for measuring the degrees of the expansion of metals by heat, by Mr. JOHN ELLICOT; in den *Philos. Transact. num. 443. art. 1.* (Vol. 39 for october 1736 und hauptsächlich Vol. 47. L.)

Description of a new pyrometer with a table of experiments made therewith, by Mr. JOHN SMEATON; ebendas. Vol. XLVIII. Part. II. pag. 598.

Experiences faites à Quito et dans divers autres endroits de la Zone torride, sur la dilatation et la contraction que souffrent les métaux par le chaud et le froid, par Mr. BOUGUER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1745. pag. 230.

• An Essay on Pyrometry and areometry and on physical measures in general by J. A. DELUC F. R. S. London 1779 gr. 4. steht auch in den *Philos. Trans.* für 1778.

• JOSEPH HERBERT Diss. de igne Viennae 1773. p. 8.

Hierben etwas von Wedgwoods Pyrometer, und Richards Thermometer hohe Grade von Hitze zu messen. L.

§. 471.

Zu demjenigen, was bisher von der Ausdehnung der Körper durch die Wärme gesagt worden, setze ich noch hinzu, um wie viel einige Körper ausgedehnt werden, wenn sie von der natürlichen Gefrierkälte an bis zur Hitze des siedenden Wassers erwärmt werden. Es sind dieses die Resultate verschiedener Versuche, die man mit dem Pyrometer und Thermometer gemacht hat.

Luft	um 0,7143 ihres körperlichen Inhalts.
Weingelst	0,087
Leinöl	0,072
gemeines Wasser	0,037

Queck.

Quecksilber	0,014 *) ihres körperlichen Inhalts.
Bley	0,001417
Zinn	0,001399
Messing	0,001005
Kupfer	0,000814
Eisen	0,000731
Silber	0,000713
Gold	0,000700

*) Dieses ist Delisle's Angabe. Man hat sie jetzt durchaus größer gefunden; so ist sie nach de Luc = 0,018; nach Roy 0,0168 und nach einem Mittel aus acht Beobachtungen verschiedener Physiker, die ich vor mir habe = 0,0165. L.

§. 472.

Folgende Tafel zeigt die Grade der Wärme verschiedner Körper in gewissen Umständen; sie sind alle nach dem Fahrenheit'schen Thermometer angegeben; — zeigt die Grade unter 0 an.
— 568. Das Quecksilber gefriert.

(Dieses hat Hr. Lutchins (Siehe oben S. 431) ganz falsch befunden; es gefriert schon bey $-38\frac{1}{2}$ Fahr. das übrige ist ein bloßes Zusammenziehen desselben nachdem es ein festes Metall geworden ist, und gehört nicht mehr hierher. L.)

- 40. Kälte des Eises mit Salpetergeiste.
- 7. Halb Wasser und halb hochrectificirter Weingeist untereinander gemischt gefriert.
- 0. Kälte des (schmelzenden L.) Schnees mit Salmiak vermischt.

20. Burgunder, Maderawein, Bourdeaurer Wein gefriert.
25. Lämmerblut gefriert.
28. Urin gefriert.
Weinessig gefriert.
30. Milch gefriert.
32. Reines Wasser gefriert.
38. Baumöl und Küböl wird zähe und undurchsichtig.
74. Geschmolzene Butter bleibt noch etwas flüßig.
84. Butter fängt an zu schmelzen.
88. Butter ist völlig geschmolzen.
94. Schweinesfett vom Gekröse schmilzt völlig.
100. Nierensfett vom Schweine schmilzt völlig.
Geschmolzner Wallrath verhärtet.
104. Nierentalg vom Rinde schmilzt.
Hirschtalg fängt an zu schmelzen.
108. Wallrath schmilzt.
116. Hirschtalg ist gänzlich flüßig.
124. Nierentalg vom Hammel schmilzt.
140. Gelbes Wachs schmilzt.
160. Schwarzes Pech fängt an zu schmelzen.
176. Alkohol siedet.
180. Gemeiner Weingeist siedet.
186. Schwarzes Pech ist gänzlich geschmolzen.

199. Roher Franzwein siedet.
 210. Kuhmilch siedet (Krafft).
 212. Regenwasser siedet.

(Man hat jedoch nicht eingeschlossenem, aber sehr luftleerem Wasser, mit sorgfältiger Behandlung eine Hitze von 234 Graden gegeben ehe es kochte; so bald es aber zu kochen anfieng, fiel das Therm. auf 212. L.)

212. Zween Theile Bley, 3 Th. Zinn,
 5 Th. Wismuth wird hart (New-
 ton).
 213. Kuhmilch siedet.
 216. Geigenharz wird weich.
 218. Meerwasser siedet.
 220. 2 Th. Bley, 1 Th. Zinn, 5 Th.
 Wismuth schmilzt.
 236. Schwefel fängt an zu schmelzen.
 240. Geigenharz ist ganz geschmolzen.
 Pottaschenlauge siedet.
 242. Scheidewasser siedet.
 244. Schwefel ist völlig geschmolzen.
 283. Gleiche Theile Wismuth und Zinn
 schmilzt.
 234. 3 Th. Zinn, 2 Th. Bley schmilzt
 (Newton).
 Gleiche Theile Bley und Wismuth
 schmilzt (Newton).
 2 Th. Zinn, 1 Th. Wismuth schmilzt.
 408. Reines Zinn schmilzt (Newton).
 420. Reines Zinn schmilzt (Krafft).

460. Wismuth schmilzt (Newton).
 a Th. Bley 1 Th. Zinn schmilzt.
 540. Bley schmilzt (Newton).
 546. Viriolöl siedet.
 550. Reines Bley schmilzt (Krafft).
 560. Terpenhünd siedet *).
 600. Leinöl siedet,

(Eigentlicher, fängt an zu sieden, denn bey Oelen ist zum Theil der Siedpunct nicht ganz beständig, sie erhitzen sich mehr, so wie sie zäher werden, welches bey Wasser und Quecksilber, Weingeist ic. nicht Statt findet (S. 436 in der Note). L.)

600. Quecksilber siedet.
 635. Gleiche Theile Spießglaskönig mit Eisen gemacht und Zinn schmilzt.
 Glühendes Eisen hört auf im Dunkeln zu leuchten (Newton).
 650. Das Eisen leuchtet nicht mehr im Dunkeln (Krafft).

(Merk-

*) Diese Angabe ist ganz unrichtig. Nach sorgfältig wiederholten Versuchen die Hr. M. Seyde auf meine Veranlassung angestellt hat, siedet es schon bey 130 de Lücchen (S. 460) oder 324 $\frac{1}{2}$ Fahrh. Graden. Das dazu gebrauchte Terpentindel war vollkommen weiß, und sein specif. Gewicht, das mit einem vortreflichen Aräometer von Ciarcy (S. Grens Journ. de Phys. VII. B. S. 186) bestimmt wurde, war = 0,8767 bey einer Wärme von 15 de Luc. Graden, die jenes Aräometer immer erfordert, und das Barometer stand dabey auf 27 $\frac{1}{2}$ 11 $\frac{1}{2}$ Pariser Maas. Das dabey gebrauchte Thermometer war von Renard gearbeitet, und reichte bis zum Siedpunct des Quecksilbers. L.)

(Merkwürdig ist, daß Hr. de Lüc (Idées sur la Meteorologie § 185) aus ganz verschiedenen Gründen und ohne daß ihm wahrscheinlich Kravtts Versuche bekannt geworden, hierher seinen Entzündungspunct (degré de chaleur brulante) setzt. L.)

752. 5 Theile Spießglaskönig, 1 Th. Zinn wird hart.

Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Newton).

770. Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Krafft).

800. Das Eisen leuchtet in der Dämmerung (Krafft).

805. Spießglaskönig mit Eisen gemacht wird hart (Newton).

884. Das Eisen glühet in der Dämmerung (Newton).

1000. Das Eisen leuchtet bey Tage (Krafft).

1049. Hitze eines kleinen Steinkohlenfeuers ohne daß es angeblasen wird (Newton).

1408. Hitze eines kleinen Holzfeuers (Newton). *).

Man bemerkt leicht, daß die letztern Grade nur ohngefähr angegeben werden können.

*) Wedgewood hat diese Tafel noch sehr erweitert nämlich bis 32277 welches der 240te seines Thermometers ist. Philof. Trans. Vol. 74. P. 11. S. 370. Eisen schmelzt bey 17977 Fahrenh. nach seiner Rechnung. L.

S. 473.

Noch eine Bemerkung von Canton gehört hieher: flüssige Materien in gläsernen Röhren, die sich unten in gläserne Kugeln endigen, stehen bey einerley Grade von Wärme in den Röhren höher, wenn man die Röhre über den flüssigen Körpern luftleer gemacht und dann zugeschmolzen hat, als wann die Luft der Atmosphäre noch darauf drücken kann. Hieraus folgt, daß das Wasser und andre flüssige Körper allerdings sich auch zusammen drücken lassen und eine gewisse Elasticität besitzen. Der berühmte Florentiner Versuch, woraus man das Gegentheil hat darthun wollen, ist auch wirklich von der Art, daß sich nichts dadurch entscheiden läßt, weil überhaupt keine genauen Ausmessungen dabey Statt finden. Nach Cantons Versuchen läßt sich vielmehr das Wasser durch ein Gewicht, das doppelt so groß ist, als das Gewicht der Atmosphäre, um $\frac{1}{10870}$ seines Inbegriffes zusammendrücken.

SAM. CHRIST. HOLLMANNI de experimenti florentini circa aquae incondensibilitatem quibusdam fallaciis; in seiner Sylloge comment. pag. 34.

Experiments to prove that water is not incompressible by JOHN CANTON; in den Philos. transact. Vol. LII. Part. II. pag. 640. Vol. LIV. pag. 261.

Herrn Joh. Canton Versuche welche bekräftigen daß das Wasser nicht völlig allem Drucke widerstehe, übers. im neuen Hamb. Mag. XII B. S. 360, 365.

(Neuerlich haben Hr. Abich und Hr. von Herbert das Wasser und andere flüssige Materien, letzterer auch Quecksilber zusammengedrückt. Siehe hierüber: Heber die Elasticität des Wassers von L. A. W. Zimmermann. Leipzig, 1779. 8. und P. JOSEPHI HERBERT Diss. de aquae aliorumque nonnullorum fluidorum

dorum Elasticitate. Viennae 1774. 8. Mem. sur les
molleculles des liquides et sur leur compressibilité par
M. MONGEZ in Roziers Journal. Januar 1778. 2.)

Ursprung der Wärme.

S. 474.

Der Erfahrung zufolge wird die Wärme durch Reiben der Körper an einander hervorgebracht. Wenn ein Paar Körper stark an einander gerieben werden, so erhizen sie sich, und zwar um so viel mehr, je härter sie sind, je stärker sie gegen einander gedrückt und je schneller sie an einander bewegt werden. So machen einige wilde Völker ihr Feuer an, indem sie ein Paar Stücke hartes Holz schnell auf einander bewegen; und auch wir, indem wir einen Stahl an einem harten Steine herunter stoßen. Beym Bohren, Sägen, Schleifen, Drechseln, beym Hämmern der Metalle und anderer Körper, entsteht Hitze. Wenn einer der geriebenen Körper flüßig ist, so entstehet nicht so leicht eine Wärme, weil dessen Theilchen bald ausweichen, ohne viel von dem Reiben zu empfinden.

Schon die Araber hatten, da sie noch eine blühende Nation waren, zwey solche Hölzer March und Upar, auch hießen sie Zabdan (die zwey Reiber). Siehe Michaelis vermischte Schriften S. 97, nämlich dessen Abhandlung von alten Mitteln Feuer anzuzünden, auch Plin. Hist. nat. §. 76. 77. 2.

Auch im luftleeren Raum entstehet diese Wärme oft bey dem geringsten Reiben. S. Essais de physique par PICTET. T. 1. Cap. IX. 2.

S. 475.

S. 475.

Aber es fehlt dennoch nicht an Beyspielen wo auch flüssige Körper durch das Reiben an einander erhitzt werden. Wasser und Weingeist zusammengemischt werden warm, noch mehr ein starker mineralischer saurer Spiritus und Wasser oder Weingeist; und rauchender Salpetergeist (zumal mit etwas Vitriol-Öel gemischt. L.) und verschiedene Öele zusammengeschiüttet entzünden sich so gar. Auch bey verschiedenen andern Auflösungen entsteht eine beträchtliche Hitze; gebrannter Kalk wird heiß, wenn Wasser in ihn hineindringt, und der Phosphorus scheint sich auf eine ähnliche Weise an der freyen Luft zu entzünden. Ja selbst die Kanonkugeln scheinen dadurch einen beträchtlichen Grad der Wärme zu erhalten, daß sie sich so sehr schnell durch die obgleich so lockere Luft bewegen. (? L.)

D. OL. BORRICHII efficere vt duo spiritus tactu frigidi inimicem confusi flammam edant; in THOM. BARTHOLINI act. med. et philosoph. hafniens. ann. 1671. p. 133.

Observations sur quelques effets des fermentations, par M. HOMBERG; in den Mém. de l'acad. roy. des sc. 1701 pag. 95.

Differens moyens d'inflammer non seulement les huiles essentielles, mais même les baumes naturels par les esprits acides, par M. GEOFFROY le cadet; in den Mém. de l'acad. roy. des sc. 1726. pag. 95.

Sur l'inflammation de l'huile de térébinthine par l'acide nitreux pur suivant le procédé de BORRICHII; et sur l'inflammation de plusieurs huiles essentielles et par expression avec le même acide et conjointement avec l'acide vitriolique, par M. ROUELLE; in den Mém. de l'acad. roy. des sc. 1747. pag. 34.

S. 476.

§. 476.

Ja selbst die Sonnenstrahlen scheinen auf keine andere Art die Körper, die man ihnen aussetzt, zu erwärmen. Sie reiben sich theils selbst an den Theilchen der Körper, in die sie vielleicht hineindringen, theils erschüttern sie diese Theilchen der Körper, wobey sich diese nothwendig an einander reiben müssen. Schwarze und dunkelgefärbte Körper erhitzen sich vorzüglich an den Sonnenstrahlen, die hellgefärbten und weissen am wenigsten, vielleicht weil diese den größten Theil der Strahlen zurückwerfen, den jene hingegen in sich hineingehen lassen.

D. Franklins vortrefliche Versuche hierüber mit Stückchen Tuch die er auf Schnee im Sonnenschein legte. S. in dessen Letters on philok. subjects Letter 56. vorzüglich Pictet a. a. D. Cap. III. 2.

§. 477.

Noch weit stärker erhitzen die Sonnenstrahlen, wenn man sie durch einen Hohlspiegel oder durch ein erhobenes Glas in einen engern Raum zusammenbringt, und die Hitze, die man auf diese Weise hervorbringen kann, übertrifft an Heftigkeit eine jede andre. Wie ein Hohlspiegel oder ein erhobenes Glas die Sonnenstrahlen verdichtet, das weiß man aus dem, was vorher von der Wirkung dieser Werkzeuge gelehrt worden ist (§§. 333, 350). Hier sieht man auch den Grund, warum die Hohlspiegel auch Brennspiegel, die erhobenen Gläser auch Brenngläser heißen,

heissen, und woher der Brennpunct seinen Namen bekommen hat. Wer die Wirkung dieser Werkzeuge richtig beurtheilt, der wird sich wohl schwerlich wundern, daß es auf die Materie eben nicht ankömmt, woraus die Brenngläser oder Brennspiegel gemacht werden, wenn nur diese die Sonnenstrahlen gut zurückwerfen, jene aber sie gehörig brechen.

Aus der Vergleichung der Größe des Brennpunctes (denn dieser ist wenigstens bey dem hohlen Kugelspiegel und bey den Gläsern mit kugelförmigen Oberflächen kein wahrer Punct Anmerk. zum 333 S. und S. 352) mit der Größe des Spiegels kann man berechnen, wie vielmal der Spiegel oder das Glas die Strahlen verdichtet.

(Sehr merkwürdig sind die Versuche des Herrn von Saussüre, da er in einem Kasten, in welchen das Sonnenlicht durch drey einander parallele Plangläser fiel, Wasser kochen gemacht, ja selbst, die Hitze noch $17\frac{1}{2}$ Fahrenheitische Grade über den Siedepunct getrieben hat. Noch ist, so viel ich weiß, öffentlich wenig ausser dem erschienen, was Hr. Ducarla vielleicht etwas zu voreilig in dem Journal de Paris 1784 No. 81 und in dem Journal general de France vom 1ten May 1784, wo sich eine Beschreibung dieses Wärmefammlers befindet, davon bekannt gemacht hat. 2.)

Auch vergleiche man damit die Versuche, die Hr. von Saussüre mit diesem Instrumente auf dem Gipfel und am Fuße des Cramont angestellt hat (Voyage dans les Alpes S. 932.) 2.

S. 478.

Weil die Strahlen, die weit von der Aze des Spiegels oder des Brennglases einfallen, sich nicht in dem Brennpuncte sammeln, so ist es überflüssig, einen Brennspiegel oder ein Brennglas

glas sehr breit zu machen, und man macht sie daher gemeinlich höchstens nur 60 Grad breit. Giebt man aber dem Spiegel eine parabolische Gestalt anstatt der kugelförmigen, so werden alle (mit der Axe L.) parallel auffallende Sonnenstrahlen in dem Brennpuncte der Parabel vereinigt. Wer diese krumme Linie kennt, der wird leicht zweyerley Gestalten insbesondere bemerken, die ein solcher parabolischer Brennspiegel haben kann. Auch mehrere ebene Spiegel zusammen genommen können als ein Brennspiegel dienen, wenn man sie so richtet, daß sie die aufgefangenen Sonnenstrahlen alle auf Eine Stelle werfen.

Sur quelques experiences de Catoptrique par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1726. pag. 165.

Invention des miroirs ardens pour brûler à une grande distance par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1747. pag. 82.

Recherches de Catoptrique sur la comparaison de l'effet des miroirs plans et des miroirs sphériques à des distances quelconques, par M. le Marquis DE COURTIVRON; in den *Mém. de l'acad. des sc.* 1747. p. 449.

Nouvelle invention de miroirs ardens, par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc.* 1748. pag. 305.

Dissertatio de quibusdam circa lentes causticas et specula vistoria emendatis et nouiter inuentis, auct. IO. ERN. ZEIHRO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. VII.* pag. 237.

* 1. A. SEGNERI *Diss. de speculis Archimedeis.* Ienae 1722. 4.

S. 479.

Heu, Getraide und andere Saamen der Pflanzen, wie auch viele andere Körper erhigen sich, so bald sie anfangen in Fäulniß oder Gährung überzugehen, wobey allemal eine Bewe-

Do

gung

gung in dem Innern, und folglich ein Reiben geschieht; ja es fehlt nicht an Beispielen, daß sich dergleichen Körper selbst dabey entzündet haben. Ueberhaupt kennt man jetzt noch keine Entstehung einer Hitze, wobey sich nicht körperliche Theilchen an einander reiben, und je härter diese Körper sind *), je stärker sie sich an einander reiben desto größer wird auch der Grad der dadurch erzeugten Hitze.

(Wenn nur hierdurch auch erklärt werden könnte, warum z. B. Schnee und rauchender Salmepetereist, die sich doch auch bey dem zusammenfließen reiben, eine so außerordentliche Kälte geben. Und reiben sie sich nicht, (weniger könnte doch wohl nicht geschehen) warum behält die Mischung nicht die Temperatur, die die Körper vor der Mischung hatten? Aus Hrn. Crawfords und Hrn. de Luc's Theorie erklärt sich alles dieses sehr viel einfacher und natürlicher. L.)

*) Pictet hat in der oben (§ 474 in der Note) angeführten Schrift in eben dem Capitel gezeigt, daß gerade umgekehrt die weichern Körper die größere Hitze geben. Daß man keine Entstehung der Hitze fenne, wobey sich nicht Körper reiben. will doch nur so viel sagen, daß man sich bey jeder Entstehung der Hitze ein Reiben vorstellen könne, und das ist so viel als nichts gesagt. L.)

* Diff. sur l'inflammation spontanée des matieres tirées du regne vegetal et animal par M. CARETTE (Roziere) Novemb. 1784 et Aoust 1785.

Natur des Feuers.

S. 480.

Besteht nun vielleicht die Hitze oder Wärme in nichts anderm, als in einer zitternden Bewegung der Theilchen, woraus ein Körper gebauet ist?

ist? Dann muß sich aber diese Bewegung nur auf die allerfeinsten Theilchen des Körpers erstrecken, die so zart sind, daß sie ihre Bewegung den Lufttheilchen nicht mittheilen können, denn sonst würde ein Schall davon entstehen (S. 264). Es scheint aber dann doch sonderbar, daß die lockersten Körper, wie z. B. der luftleere Raum, auch eben den Grad der Hitze annehmen, den die benachbarten viel dichtern haben; auch daß alle Körper, selbst die, welche nur eine schwache Elasticität besitzen, diese feine zitternde Bewegung durch sich durch so leicht fortpflanzen; da man sonst erwarten dürfte, daß unelastische Körper sie dämpfen würden, so wie ein weiches Tuch die zitternde Bewegung einer Glocke, wodurch sie schallt, dämpft.

S. 481.

Giebt es also etwa vielmehr eine eigne Materie des Feuers, ein Elementarfeuer, ein sehr feines flüssiges Wesen, das durch die Zwischenräume aller Körper gleichförmig ausgebreitet ist, und in dessen Zittern die Wärme besteht? Dringet bey dem Reiben noch mehr von dieser Feuermaterie in die Körper hinein und verursacht solchergestalt die größere Hitze, oder wird sie durch das Reiben nur in eine stärkere Bewegung gesetzt? So viel ist wenigstens gewiß, daß, wenn es ein solches Elementarfeuer wirklich giebt, es allerwärts auf der Erde vorhanden seyn muß, weil man allerwärts Wärme hervorbringen kann; und

zur Wärme muß also nicht bloß die Gegenwart des Elementarfeuers, sondern eine Bewegung desselben erfordert werden.

Daß die Materie des Feuers mit der Materie des Lichts einerley ist, das ist wohl noch nicht so gewiß erwiesen, als manche Naturforscher glauben.

Wie die Wärme die Körper ausdehnt; das läßt sich nach der einen Hypothese sowohl als nach der andern erklären.

§. 482.

Aber wenn es auch wirklich ein Elementarfeuer giebt, so muß man doch nicht, wie einige gerhan haben, erwarten, einen heißen Körper schwerer zu finden als einen kalten. Erstlich enthält der heiße Körper vielleicht nicht mehr Elementarfeuer als der kalte; der Unterschied zwischen ihnen mag wohl nur darin bestehen, daß bey dem heißen Körper das Elementarfeuer in Bewegung, bey dem kalten in Ruhe ist; und dann so kann auch der heiße Körper wirklich mehr Elementarfeuer enthalten als der kalte, ohne daß es wegen des geringen Gewichtes dieses Elementarfeuers an der Wage empfunden werden kann, zumal, da ein Körper, den man ein Mahl kalt, das andere Mahl heiß abwägt, das erstere Mahl in dichterem, das zweyte Mahl in dünnerer Luft gewogen wird, welches den Versuch unrichtig machen muß (§. 165).

Ein gewisser Hr. Fordyce (Kozier Oct. 1785) will sogar das Eis schwerer gefunden haben als das Wasser aus dem es entstanden war. L.

§. 483.

§. 483.

Ist die große Leichtigkeit des Elementarfeuers Ursache, daß das eine noch kalte Ende eines an dem andern Ende glühenden Eisens geschwinder heiß wird, wenn man es nach oben kehrt? Daß der Boden eines Kessels mit siedendem Wasser nur mäßig warm ist? Daß die Wärme sich überhaupt gern aufwärts zieht? Rührt das Leuchten eines stark erhitzten Körpers oder der Flamme von der schwingenden Bewegung des Elementarfeuers, die Elasticität der Dämpf. von der Elasticität des Elementarfeuers, das sich damit vermischt, her? Ich getraue mir noch nicht, diese Frage zu entscheiden.

Ist die Feuermaterie absolut leicht oder hat sie wie es Hr. Picret ausdrückt eine direction antigrave? Hr. de Luc's Gedanken darüber befinden sich in seinem roten Brief an Delamethier Rozier Nov. 1790. L.

Mittheilung der Wärme.

§. 484.

Wenn sich zween Körper berühren, wovon der eine eine größere Wärme hat als der andere, das heißt, wovon des einen Theilchen in einer stärkern zitternden Bewegung sind als die Theilchen des andern (§. 480), oder wo in dem einen das Elementarfeuer stärkere Schwingungen macht als in dem andern (§. 481), so muß der heißere die Schwingungen, worin seine Wärme besteht, nothwendig auf den andern fortpflanzen oder ihn

DD 3 erwär-

erwärmen, und dieß heißt eine Mittheilung der Wärme. Und dann muß der mittheilende Körper, wenn er nicht selbst in sich etwas neue Wärme hervorbringendes enthält, nothwendig von seiner Wärme verlieren, die ihm der andere Körper gleichsam entzieht; von dem man also gewisser Maassen sagen kann, daß er dem ersten Kälte mittheile.

S. 485.

Es ist leicht begreiflich, daß wegen dieser Mittheilung der Wärme alle nicht sehr weit von einander befindlichen Körper einerley Grad der Wärme haben müssen, wenn nicht einer oder der andere von ihnen anders woher noch mehr Hitze bekommt. Man setze, einer dieser Körper sey wärmer und der andere kälter als die übrigen: so wird der erstere allen übrigen von seiner Wärme mittheilen, dem andern aber wird von allen übrigen so lange Wärme mitgetheilt werden, bis sich die Wärme gleichförmig unter sie alle vertheilt hat.

S. 486.

Indessen scheint unsere Empfindung gleichwohl diesem Satze zu widersprechen, ob ihn gleich die Thermometer bekräftigen. Ein Stein oder ein Stück Metall scheint uns kälter als ein daneben liegendes Stück Holz, oder als die Luft, welche diese Körper umgiebt, sobald die Wärme unsers Körpers größer ist als die Wärme dieser Dinge;

Dinge; weil der Stein oder das Metall mehr Masse hat als das Holz oder die Luft, und unser Körper also, indem er diesen Dingen bey der Berührung seine Wärme mittheilt, bey den erstern mehr Wärme verliert als bey den letztern. *) Eben so scheinen uns umgekehrt die dichtern Körper heißer zu seyn als die lockern, wenn beide eine Wärme haben die größer ist als die Wärme unsers Körpers; denn die dichtern berühren unsere Haut in mehreren Puncten, und theilen ihr also auf ein Mahl mehr Wärme mit als die lockern Körper thun.

*) Hierauf allein kömmt es nicht an, sondern zugleich mit auf das Vermögen jener Körper die Wärme zu leiten, das sich nicht nach der Dichtigkeit richtet. Silber, das weder das leichteste noch das schwerste der bekannten Metalle ist, leitet die Wärme, wenigstens nach Ingenbous, besser als alle; also besser als das dichtere Gold und Bley und als das lockere Eisen und Zinn. Ja nach einigen Versuchen desselben ist so gar das dichteste Metall und der dichteste Körper überhaupt, den wir kennen, die Platina, als der schlechteste Leiter für die Wärme unter den Metallen befunden worden. S. unten S. 488. 2.

S. 487.

Wenn ein Paar flüssige Körper von ungleichen Graden der Wärme mit einander vermische werden, so breitet sich die Wärme beyder zusammen genommen gleichförmig durch das ganze Gemische aus. Hieraus fließt Richmanns Regel ganz natürlich, daß man um den Grad der Wärme des Gemisches zu finden, die Masse ei-

nes jeden flüssigen Körpers besonders durch den Grad seiner Wärme multipliciren und die Summe dieser Producte durch die Masse des Gemisches dividiren müsse; oder wenn a, b, die Massen der beiden zu vermischenden Körper; m, n, die ihnen zukommenden Grade der Wärme sind, der Grad der Wärme der Mischung sey = $\frac{am + bn}{a + b}$. Krafft hat vor Richmann eine nicht ganz so richtige Regel gegeben. Man wird aber leicht einsehen, daß bey diesen Berechnungen angenommen wird, die Wärme der zu vermischenden Körper bleibe bey einander in dem Gemische, ohne daß sich etwas davon auch auf andere benachbarte Körper ausbreite *).

*) Auch gilt diese sogenannte Richmannsche Regel blos von Vermischungen einer und derselben flüssigen Materien nach verschiedenen Quantitäten und Temperaturen, und nicht schlecht weg auch von Mischungen heterogener. Was sich im letzten Falle ereignet, führt auf den Begriff von spezifischer Wärme, und Capacität für die Wärme wovon unten gehandelt werden wird. L.

De quantitate caloris, quae post miscelam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom. I. pag. 152.*

Formulae pro gradu excessus caloris supra gradum caloris mixti ex niue et sale ammoniaco post miscelam duarum massarum aquearum diverso gradu calidarum confirmatio per experimenta, auct. EODEM; ebendas. *pag. 168.*

Wir wissen überhaupt noch zu wenig von der Art wie? und mit wie vielem Aufwand Feuerwesen blos Flüssigkeit bewirkt. Einige Bemerkungen von mir hierüber befinden sich in de Luc Idées sur la Meteorologie in dem Kapitel vom Feuer. L.

§. 488.

Man könnte vermuthen, daß ein lockerer Körper bey der Mittheilung der Wärme geschwinder erwärmt werden und auch geschwinder wieder erkalten müsse als ein dichter; weil bey diesem mehrere Theilchen erwärmt oder erkaltet werden müssen, als bey jenem. Dagegen könnte man aber wieder auf den Gedanken verfallen, ob nicht vielleicht gewisse Körper wegen der Bildung und Zusammensetzung ihrer kleinen Theilchen der Wärme eher einen Zutritt erlauben als andre; in welchem Falle jene Regel falsch wäre. Die Erfahrung ist also das, was hier allein entscheiden kann, und diese lehrt, daß keines Weges der von so vielen Naturforschern behauptete Satz wahr ist, daß ein Körper um desto eher warm oder kalt werde, je lockerer er ist; auch nicht der, daß ein Körper um so viel eher erkalte, je dichter ein anderer Körper ist, den er berührt *).

*) Auch nicht, welches der merkwürdigste Umstand unter allen ist, daß ein Körper gerade um so viel kälter wird, als er einen andern wärmer macht. L. De argento vivo calorem celerius recipiente et celerius perdente quam multa fluida leuiores experimenta et cogitationes auct. EEO. WILH. RICHMANNO in den Comment. petrop. nov. Tom. III. pag. 309.

(Hier von der wärmeleitenden Kraft der Körper.)
 Von dem Unterschiede der Geschwindigkeit mit welcher die Hitze durch verschiedene Metalle geht, in Ingenhous's vermischten Schriften. Wien 1784. 8. 2ten Band S. 341. GREN Journ. der Phys. I. 1. 154 und Rozier. Januar 1789.

New. Exp. on heat by Col. Sir BENJAMIN THOMPSON KNT. Philos. Transact. for 1786. Forts. ebendas. Vol. 77. P. II. und ebendas. for 1792. P. I.

Hr. Ucharb von dem wärmeleitenden Vermögen der verschiedenen Luftarten in den nouv. Mem. de Berlin für das Jahr 1786. Nur muß man da statt der verkehrten Verhältniß, die der Verfasser aus Versuchen fest, die gerade setzen. Von diesen Untersuchungen, in welchen man noch nicht sehr weit gekommen ist, haben sich die Künste viel Vortheil zu versprechen. So hat z. B. Hr. Watt von seiner Dampfmaschine den Umstand, daß die Asche ein vorzüglich schlechter Leiter für die Wärme ist, sehr glücklich genützt. (L.)

Job. Tob. Mayer über das Gesetz, welches die Leitungskräfte der Körper für die Wärme befolgen; in GREY'S Journal der Phys. IV. Band. S. 22. und ebendes. Schrift über die Gesetze und Modificationen des Wärmestoffs. Erlangen 1791. 8. S. 228. u. f. w.

S. 489.

Kleine Körper erkalten eher als große; je größer die Oberfläche eines Körpers ist, um desto eher erkaltet er auch, wenn er von einem kältern umgeben ist; und umgekehrt wird er um desto eher erwärmt, wenn er von einem wärmern umgeben ist. In den ersten Augenblicken erkaltet ein Körper am stärksten, in den folgenden immer weniger: das Gesetz dieser Abnahme der Erkaltung aber, und ob es überhaupt ein allgemeines Gesetz dafür giebt, ist wohl noch nicht ausgemacht. Richmann glaubt zwar gefunden zu haben, daß die Abnahmen der Wärmen in kleinen gleich angenommenen Zeiträumen sich verhalten wie die Unterschiede der Wärme des erkaltenden Körpers und der Wärme der Luft oder der Materie, welche den erkaltenden Körper umgiebt, und lehrt darnach die Abnahmen der Wärme berech-

berechnen, so wie Hr. Lambert auf einem andern Wege ähnliche Schlüsse herausbringt: aber ich finde alle diese Regeln gegen die von mir darüber angestellten Erfahrungen.

Inquisitio in legem, secundum quam calor fluidi in vase contenti certo temporis intervallo in temperie aeris constanter eadem decrescit vel crescit, et detectio eius, simulque thermometrorum perfecte concordantium construendi ratio hinc deducta, auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den Comment. petrop. nov. Tom. I. pag. 174.

* *Legem vulgarem, secundum quam calor corporum certo temporis intervallo crescere vel decrescere dicitur, ad examen revocat IO. CHRIST. POLYX. ERXLEBEN. In nov. comment. Soc. Reg. Goett. Tom. pag. 74.*

§. 490.

Aus dem bisher vorgetragenen läßt sich nun einsehen, warum ein Zwirnsfaden oder ein Stück Papier dicht um ein kaltes Metall gewunden und in eine Flamme gehalten nicht eher verbrennt, als bis das Metall erst durch und durch ansehnlich erhitzt ist. Aus eben der Ursache schmilzt auch ein zinnernes Gefäß mit Wasser niemals über dem Feuer *), und man kann gar Wasser in einem papiernen Gefäße kochen; das Wasser kann nie den Grad der Hitze annehmen, in welchem das Zinn schmilzt oder das Papier verbrennt, es kühlt also beständig das Zinn oder das Papier so sehr ab, daß es nicht schmelzen oder verbrennen kann.

*) Dieses allein erklärt die Sache nicht, denn hier kann man immer fragen: warum erhitzt sich das Wasser nicht bis zur Hitze des schmelzenden Zinns, da es doch das Del thut? Auch schmelzen zinnerne
mit

mit Wasser angefüllte Gefäße leicht, wenn sie aufgeschlossen sind; die Versuche aber sind gefährlich. Die Sache muß vielmehr aus Umständen erklärt werden, die dem Hr. Verfasser unbekannt geblieben sind. Es wird unten davon gehandelt werden. L.

§. 491.

Die Wärme kann in einem Körper erhalten werden, wenn entweder der beständige Abgang seiner Wärme immer wieder ersetzt wird; oder wenn der Körper nur eben so warm, oder doch nicht sehr kalte Körper berührt; oder wenn endlich die Körper, welche den warmen Körper berühren, die Wärme nur langsam in sich nehmen. Hingegen wird die Wärme einem Körper am geschwindesten entzogen, wenn ihm der Abgang seiner Wärme nie wieder ersetzt wird; oder wenn er solche Körper berührt, die sich sehr geschwind die Wärme mittheilen lassen.

§. 492.

Einige Naturforscher nehmen noch eine gewisse kalmachende Materie an, welche vornehmlich das Wasser in Eis verwandeln soll. Mich dünkt immer, man könne alle Umstände bey der Kälte aus einer bloßen Abwesenheit der Wärme erklären, und die Entstehung des Eises werde auch nicht einmal dadurch begreiflicher, daß man eine kalmachende Materie annimmt; von der ich wenigstens mir ohnehin keine rechte Vorstellung zu machen weiß. Ist denn etwa auch eine besondere kalmachende Materie nöthig um geschmolzenes Eisen zu erhärten?

* wil.

- Wille über das Gefrieren des Wassers in den Schwedischen Abhandl. 31 Band.
- Dr. Fordyce (Philos. Trans. Vol. 65) schreibt auch dem thierischen Körper ein Vermögen zu Kälte hervorzubringen, welches aber Dr. Bell in den Manchester Mem. sehr gut widerlegt hat. L.
- Erasm. Darwin Versuche über die Erzeugung der Kälte durch die mechanische Ausdehnung der Luft. in den Philos. Trans. Vol. 78. P. 1. und in GREN'S phyl. Journ. I. 1. 37. L.

S. 493.

Zwar erkälten verschiedene Arten von Salz das Wasser, worin sie aufgelöst werden, ansehnlich, und man kann mittelst eines Gefäßes voll gesalzenen Schnees Wasser, selbst über dem Feuer, in Eis verwandeln. Dieß beweist aber wohl eben nicht, daß in den Salzen kaltmachende Materie stecke; vielleicht unedrückt oder schwächte die Auflösung des Salzes nur bloß die schwingende Bewegung worin die Wärme besteht; oder vielleicht treibt sie auch wohl einen Theil des Elementarfeuers aus dem Wasser, zumal da die Luft um eine solche Auflösung wärmer wird als sie vorher war. (? L.) Sonderbar bleibt es immer, daß Schnee mit Salz vermischt schmilzt und doch dabey eine größere Kälte zeigt als vorher; daß die auf solche Art hervorgebrachte künstliche Kälte nur so lange, als die Auflösung geschieht, dauert; daß Salpetergeist mit Wasser vermischt eine Wärme, mit Schnee vermischt hingegen eine grössere Kälte hervorbringt.

Wenn der Schnee der concentrirtesten Salpetersäure sehr allmählig beygemischt wird, so entsteht anfangs

fänglich allemal eine Wärme, ehe die Kälte erfolgt. Diejenige Salpetersäure, die gleich anfangs mit dem Schnee allmählig verbunden Kälte giebt, ist allemal eine diluirte. Vortrefliche hierher gehörige Versuche enthält folgende Schrift, die ich besonders gedruckt vor mir habe: An account of Exprim. made by Mr. John M. Nab at Henley House, Hudson's Bay relating to freezing mixtures, by HENRY CAVENDISH. London 1786. 4. Desselben weitere Untersuchung in den Philos. Trans. Vol. 78. P. I. GREN Journ. d. Phys. I. 1. 113. 2.

Salpetergeist erkältet das Eis oder den Schnee am stärksten, nach diesem gemeines Küchensalz, nächst dem Salmiak, und der reine Salpeter im geringsten Grade. (Nach den so eben [S. 49.] von mir angeführten Versuchen der Hrn. Nab u. Cavendish bewirkt die gefrorne Vitriolsäure die größte Kälte. 2.)

Expériences sur les différents degrés de froid qu'on peut produire, en mêlant de la glace avec différents sels ou avec d'autres matières soit liquides, etc. par M. DE REAUMUR; in den Mém. de l'acad. roy. des sc. 1734. pag. 167.

Aufmerksamkeit verdienen die Versuche des Hrn. Walker's zu Oxford, in den Philos. Transact. Vol. 77. P. II. Vol. 78. P. II. u. Vol. 79, die letztere Deutsch in GREN'S Journ. d. Phys. I. 3. 419. und II. 3. 358. Vor allen aber sind die Versuche des Hrn. Lowitz merkwürdig, der im December 1792 durch eine Mischung von KrySTALLISIRTEM, äZENDEM GEWÄCHS- LAUGENSALZE, und frischem, trockenem Schnee, und noch leichter und bequemer durch eine von eben solchem Schnee mit fixem Salmiak (Muriate de Chaux) das Quecksilber selbst in gewärmten Zimmern gefrieren gemacht hat. S. v. Crell's Chem. Annalen 1793. S. 352. 2.

Viele Versuche hierüber findet man erzählt in Roux recherches hist. & crit. sur les differens moyens de refroidir les liqueurs und in Baume's Chemie eine Reihe von Versuchen von den Wirkungen des Eises auf verschiedene Körper. 2.

S. 494. a.

Wenn man ein Thermometer in Wasser eintaucht, und dann der freien Luft aussetzt, so fällt es so lange, bis das Wasser ganz abgedunstet ist, und die Ausdünstung des Wassers erkaltet also das Thermometer. Vielleicht bringt die Auflösung des Wassers in Luft, worin die Ausdünstung besteht, eben so eine Kälte hervor als die Auflösung verschiedener Salze im Wasser thut. Hiermit kommen Brauns Beobachtungen sehr schön überein, welchen zufolge das Thermometer in Oele und saure Spiritus geracht an der Luft keine Erkältung zeigt, und in Vitriolöl geracht an der Luft gar zu steigen anfängt. (Das letztere rührt daher, daß sich die Feuchtigkeit der Luft mit dem an der Kugel des Therm. klebenden Vitriolöl erhitzt, und würde vermuthlich in einer sehr getrockneten Luft nicht Statt finden. L.) So giebt es also verschiedene Auflösungen die Kälte, und andere, die Wärme hervorbringen, ohne daß man die Ursache des Unterschiedes leicht ausfinden kann.

(Auf diese Weise kann man vermittelt des Vitrioläthers und noch besser des Salpeter Aethers mitten im Sommer Wasser gefrieren machen, ja Hr. Cavallo hat im Sommer da das Fahrenh. Therm. auf 64 stund, dasselbe in 2 Minuten auf \times 3 gebracht, 29 Grade unter dem Gefrierpunct. Höchst merkwürdig ist, was Hr. C bey dieser Gelegenheit bemerkt hat. Im Sommer nämlich stur das auf diese Weise behandelte Wasser oft erst wenn das in demselben befindliche Thermometer schon 15 Fahrenh. Gr. unter dem Gefrierpunct stund, im Winter aber oft schon bey 2 Graden darunter. Hr. C.

kann

kann dieses nicht erklären, und in der That, wenn anders alles sonst richtig zugegangen, so ist die Sache nicht so leicht zu erklären. Jedoch sind die Versuche noch nicht hinlänglich variirt. Man vergleiche hiermit eine Note zu S. 428. und vorzüglich die S. 493. angeführte Schrift des Hrn. Cavendish S. 12. und de Luc's Idées sur la meteorologie Vol. I. S. 107. 2.

Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, scilicet thermometro mercuriali ex aqua extracto mercurium in aere aqua calidiori descendere et ostendere temperiem minus calidam ac aeris ambientis est, auch. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom. I. pag. 284.*

Caloris diminuti et aucti phaenomena noua paradoxa et considerationes, auch. IO. AD. BRAVNIO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. X. pag. 309.*

Abhandlung über die durch das Verdünsten verschiedener flüssiger Substanzen hervorgebrachte Kälte oder Wärme, von Franz Karl Achard; im 1 Bände der *Beschäftig. der Berl. Gesellschaft naturf. Freunde. S. 112.*

• D. FRANKLIN'S *Lettres on Electricity etc. London 1769. 4. Vol. I. pag. 363 und 398.*

• TIB. CAVALLO'S *Experim. relating to the cold produced by evaporation of various fluids. In den Philos. Transact. Vol. LXXI. P. II. pag. 511.*

• Hrn. v. SAUSSÜRE'S lehrreiche auf dem Col du Geant hierüber angestellte Versuche, in *GREN'S Journ. d. Phys. I. 3. 460. ROZIER observ. sur la Phys. T. 34. S. 443. ff.*

Theorie der Wärme und des Feuers, größten Theils nach Crawford.

S. 494. b.

Wärme und Hitze heißt, freylich mehr gewöhnlich als schicklich, im folgenden die noch wenig bekannte Ursache unserer Empfindung von Wärme und Hitze, und weil wir in den Körpern, die in uns jene Empfindungen erwecken, zugleich gewisse Veränderungen des Volumens bemerken, z. B. Ausdehnung bey zunehmender, und Zusammenzie-

hen

hen bey abnehmender Wärme, so bezeichnen jene Ausdrücke auch die Ursache dieser Veränderungen. Wir sagen die Körper werden durch die Hitze ausgedehnt, und ziehen sich wieder zusammen wenn sie sich abkühlen, oder werden durch die Kälte zusammen gezogen.

§. 494. c.

Absolute Wärme (absolute Heat) nennt Hr. C. die Ursache der Wärme in abstracto ohne Rücksicht auf die Veränderungen, die sie in andern Körpern hervorbringt *). Relative Wärme (relative Heat) hingegen eben diese Ursache im Verhältniß mit den Wirkungen betrachtet, die sie in andern Körpern hervorbringt und wodurch sie erkannt und gemessen wird **).

§. 494. d.

Von diesen Wirkungen, oder Verhältnissen der absoluten Wärme betrachtet Hr. C. hauptsächlich drey, wozu unter zwey allgemein bekannt sind, die dritte aber durch Versuche ausgemacht werden muß, die viel Vorsicht erfordern. Diese geben ihm drey Unterabtheilungen für seine relative Wärme. 1) Die Wirkung der Wärme auf das Gefühl, dieses ist seine empfindbare Wärme (sensible Heat) 2) die Wirkung auf das Volumen der Körper, und also auf das Thermometer, dieses nennt er die Temperatur (Temperature of Heat) und 3) Lehren unten zitirte erzählende Versuche, daß Körper, bey übrigens gleichen Massen (Gewichten) und Temperaturen ungleiche Mengen von absoluter Wärme besitzen können, und dieses führt ihn auf seine comparative Wärme (comparative Heat). Die comparativen Wärmen zweyer Körper ergeben sich also aus dem Verhältniß ihrer absoluten, die sie bey übrigens gleichen Temperaturen und gleichen Massen besitzen. Das Vermögen der Körper bey gleichen Massen und Temperaturen mehr oder weniger absolute zu

*) The external Cause in the abstract without regard to the peculiar effects which it may produce. A. CRAWFORD'S *Experiments and Observations on animal Heat and the Inflammation of combustible Bodies* 2d Edition, London 1788. 8. p. 2.

***) The same Power, considered as having a Relation to the Effects by which it is known and measured, *ibid.*

zu besitzen, heißt ihre Capacität für die Wärme. (Die comparative Wärme heißt auch mit einem viel schicklicheren von Hr. Wilke gebrauchten Ausdrucke die specifische, und dieses Ausdrucks werde ich mich bedienen.)

§. 494. e.

Hr. C. läßt unentschieden, ob diese Wärme ein eignes Wesen, ein *Ens sui generis* oder eine bloße Modification der bereits vorhandenen Körper sey, obgleich seine Ausdrücke, wie es nicht anders seyn kann, weil es die Phänomene nicht anders mit sich bringen, besser auf die erste als die letzte Voraussetzung passen. Ich werde dieses Verfahren nicht nachahmen. Es ist besser eine bestimmte Sprache zu reden, und es jedem zu überlassen die Begriffe in die seinige zu übersetzen, als eine so genannte unpartheyische zu affectiren, die am Ende keiner ganz für die seinige erkennt.

§. 494. f.

Bezeichnete man die Ursache der Wärme mit einem allgemeinen Zeichen z. B. mit Δ oder X und erzählte alle die Erscheinungen die dieses X bewirkt, und die Umstände unter welchen es sich unserm Gefühl und unsern Werkzeugen offenbart, und erinnerte sich dabey an die fast völlig ähnlichen Erscheinungen, die die Feuchtbeit der Körper, die Dämpfe und manche der Electricität und die Ausflüsse darbieten, die jedermann für Wirkungen eigener Materien anerkennt, so wird, wenn man von jenem X nunmehr bestimmter reden wollte, um sich die Vorstellungen von demselben zu erleichtern und den ganzen Zusammenhang der Phänomene dem Gedächtniß leichter einzuprägen, schwerlich eine Vorstellungsart nach dem gegenwärtigen Grade unserer Kenntnisse adäquater seyn, als wenn man annimmt: 1) jenes X verhalte sich wie ein äußerst leichtes, subtile und elastisches flüssiges Wesen, das alle Körper bald mehr bald minder leicht durchdringe und also vermuthlich durch unsere ganze Erde verbreitet sey, bey welcher es indessen durch die Wirkung der allgemeinen Schwere und andre Kräfte gehalten werde. 2) Daß dieses Flüssige obgleich allgemein, dennoch nichts weniger als gleichförmig verbreitet sey, sondern in den Körpern, die es durchdringt, auf mancherley Weise, von dem leichtesten Ankleben an bis zur innigsten chemischen Ver-

Verbindung zum Theil angehalten werde, sich aufhäufe und verdichte, während das übrige frey und bloß den Gesetzen seiner Elasticität und der Form der Poren gemäß, wodurch sein Fortgang befördert oder gehindert werden kann, weiter gehe, bis dieser Ausbreitung durch eine gleiche Spannung in benachbarten Körpern endlich Einhalt geschieht, wo alsdann ein Gleichgewicht erfolgt, welches zwar im ganzen Erdkreis, schon allein wegen der ungleichförmigen Einwirkung der Sonne nie, aber in kleinen Räumen und auf kurze Zeit nach Angabe unsers Gefühls und der Werkzeuge wenigstens geschieht, und durch Kunst bewirkt werden kann. Ich werde also für dieses X ein solches Fluidum setzen, ohne im mindesten mit dem zu streiten, der etwas Besseres zu substituiren hat.

Wärme die nach diesen Gesetzen der Ausbreitung auf das Gefühl und das Thermometer wirkt, heißt freye Wärme zum Unterschied von einer latenten und combinirten, von welcher unten geredet wird.

§. 494. R.

Wendet man nun Hrn. Crawford's allgemeine Erklärungen auf diese nähere Bestimmung an, so wird alles leichter und anschaulicher: absolute Wärme eines Körpers ist nämlich die Menge jenes Fluidums, (das man besser Wärme-Materie, Wärme-Stoff oder mit den neuern Franzosen *Calorique* nennen kann) die ein Körper ohne Rücksicht auf Masse und Volumen in sich enthält. Empfindbare Wärme eines Körpers ist die Empfindung, die in uns durch den Uebergang dieser Materie aus dem Körper in die Werkzeuge unserer Sinne bewirkt wird, wenn dessen Spannkraft in dem Körper außer uns größer ist, als in den Werkzeugen des Gefühls, umgekehrt würden wir dem Körper eine fühlbare Kühle oder Kälte zuschreiben. Daß es hierbey gar nicht auf die absolute Wärme, weder des Körpers noch der sinnlichen Werkzeuge ankomme, fällt in die Augen. Temperatur oder thermometrische Wärme eines Körpers heißt der Grad, den das Thermometer in dem Augenblicke zeigt, da die Spannkraft der absoluten Wärme im Körper und im Thermometer einander das Gleichgewicht halten, und also keines von beiden, dem anderen von seiner absoluten Wärme etwas mehr entweder abgeben kann noch entziehen. Comparative oder specifische Wärme zweyer

§ 2 Körper

Körper ist die Verhältniß der Mengen von Wärme: Materie die sie bey gleichen Massen und gleichen Temperaturen in sich enthalten. Setzt man also die specifische Wärme eines Körpers z. B. des Wassers = 1 so lassen sich die specifischen Wärmen der andern Körper, wenn sie verschieden gefunden werden sollten, durch Zahlen ausdrücken, wie oben (S. 179.) ihre specifischen Gewichte.

S. 494. h.

Daß aber in den Körpern wirklich so etwas sey, als specifische Wärme, das ist, daß Körper von verschiedener Art bey übrigens gleichen Massen und gleichen Temperaturen sehr ungleiche Mengen von absoluter enthalten können, davon hat man sich durch folgende Erfahrungen und Schlüsse überzeugt: Könnte man einem Pfunde Wasser 100 Grade absoluter Wärme mittheilen und einem andern Pfunde 70 Grade, wie groß man auch die Einheit annähme, so erhellt, ohne Rücksicht auf irgend ein Thermometer, daß die absolute Wärme der Mischung das arithmetische Mittel zwischen jenen beyden und also = 85 seyn würde. Ueberhaupt würden M Pfunde Wasser von C Graden absoluter Wärme mit m Pfunden von c Graden gemischt, für die Wärme der Mischung $\frac{MC + mc}{M + m}$ Grade geben. Dieses ist Richmanns Regel (487.) Auch würde dieses noch wahr bleiben wenn auch jene 100 und 70 nicht Grade absoluter Wärme vom absoluten 0 oder der absoluten Kälte an gerechnet, sondern nur etwa Grade eines Thermometers wären, das von einem gewissen bestimmten Grade zum Exempel dem des schmelzenden Schnees an, eine solche Theilung hätte, daß gleichen Graden seiner Skale gleiche Grade von Wärme zugehörten. Denn da das arithmetische Mittel von Z + 100 und Z + 70 auch Z + 85 ist, was auch das Z an sich selbst seyn mag, so bleibt alles einerley. Solche Thermometer sind aber nach Hrn. de Lüc's auf Hrn. le Sage's Vorschlag angestellten Versuchen, unsere guten Quecksilber-Thermometer wenigstens heynab, und daß sie es sind ist durch eben dieses Verfahren ausgemacht worden. Sie zeigen nämlich, wenigstens zwischen den Temperaturen des gefrierenden und siedenden Wassers in jenen Mischungen was nach der Theorie ein Thermometer zeigen muß, wenn es eine Skale hätte, wie sie hier erfordert wird, und geben dadurch zugleich

zugleich einen Beweis von der Richtigkeit der Theorie und ihrer eignen Güte.

§. 494. i.

Eben so würde ein Pfund Leindl von 100° mit einem Pfunde von 70° gemischt, für die Temperatur der Mischung 85° gegeben haben. Mischt man aber mit 1 Pfund Wasser von 100° , 1 Pfund Leindl von 70° so ist die Temperatur der Mischung nicht mehr 85° sondern 90° . Also das Wasser wird um 10° abgekühlt und durch diese 10° Wärme das Leindl um 20° erhitzt, oder 1 Grad Wärme, den das Wasser verliert, erhitzt das Leindl um 2 Grade. Um also zwey gleiche Massen von Wasser und Leindl die einerley Temperatur haben, ferner so zu erwärmen, daß zwey in dieselben getauchte Thermometer immer in beyden gleiche Grade zeigen, wird dem Wasser in gleichen Zeiten immer noch einmal so viel Wärme zugeführt werden müssen, als dem Del, so daß wenn zur Weyspiel die Flamme einer Lampe das Thermometer im Del in einer Minute um 10 Grade erhöhte, zwey Lampen nöthig seyn würden eben diese Veränderung in eben der Zeit im Wasser hervor zu bringen. Da nun dieses ungefähr Statt findet, so lange diese Flüssigkeiten ihren Aggregatzustand nicht ändern, das ist, so lange das Wasser, Wasser, und das Del, Del bleibt, so folgert man daraus mit Recht, daß bey gleichen Temperaturen das Wasser noch einmahl so viel Wärme bey gleichen Massen enthalte als das Leindl, oder daß, die Capacität des Wassers oder seine specifische Wärme = 1 gesetzt, die des Leindls = 0,5 sey. Hierbey wird, wie man sieht, nothwendig voraus gesetzt, daß sowohl die Summen der freyen Wärme beyder Körper vor und nach der Mischung als auch ihre Capacitäten bey allen Graden derselben einerley bleiben. Mit wie vielem Recht, wird aus dem künftigen erhellen!

§. 494. k.

Hier ist bloß gleiche Masse in einem besondern Falle gebraucht worden. Um indessen der Aufösung alle nöthige Allgemeinheit zu geben, bedenke man folgendes: Es sey m die Menge von freyer Wärme die ein Pfund Wasser um Einen Grad erhöht, so wird $m n$ die Menge seyn die nöthig ist n Pfunde desselben um Einen Grad, und $m n g$ die Menge die nöthig ist n Pfund um g Grade zu erhöhen.

Es ist also mng ein allgemeiner Ausdruck für die freie Wärme einer jeden dem Gewicht nach gegebenen Menge eines Körpers (hier z. B. Wassers), worin das Thermometer auf g steht. Etwas Ähnliches bedeuten nun $\mu v \gamma$ für jeden andern Körper, so ist die Summe der freien Wärme in beiden zusammen $= mng + \mu v \gamma$. Nun werden beide gemischt und das Thermometer in der Mischung zeige g Grade: so ist vermöge der Voraussetzung, daß die Summen der freien Wärme vor und nach der Mischung gleich bleiben:

$$mng + \mu v \gamma = mng + \mu v g;$$

$$m n (g - \gamma) = \mu v (g - \gamma) \text{ und}$$

$\frac{m}{\mu} = \frac{v (g - \gamma)}{n (g - \gamma)}$ wird nun m für das Wasser $= 1$ gesetzt, so ist μ oder die specifische Wärme des andern Körpers

$$= \frac{n (g - \gamma)}{v (g - \gamma)} \text{ oder wenn } n = v \text{ genommen wird}$$

$$\text{welches gewöhnlich geschieht} = \frac{g - \gamma}{g - \gamma}$$

Da hier, wo keine neue Wärme erzeugt, und keine vorhandene verschluckt werden muß, und die Capacitäten vor und nach der Mischung gleich angenommen werden, g immer zwischen g und γ fällt, so werden die Ausdrücke $g - \gamma$ und $g - \gamma$ immer zugleich positiv oder negativ und also der Quotient $\frac{g - \gamma}{g - \gamma}$ immer positiv. Ex. 3 Pfund

Wasser von 212° werden mit 42 Pfund Quecksilber von 32° gemischt, so steht das Thermometer in der Mischung auf 108° man sucht die specif. Wärme des Quecksilbers. Hier ist $n = 3$; $g = 212$; $v = 42$; $\gamma = 32$ und $g = 108$, also $\mu = \frac{3 \cdot 72}{42 \cdot 108} = \frac{1}{21}$

Anmerk. Diese Versuche erfordern viele Vorsicht und die genauesten Werkzeuge. Es muß 1) gesorgt werden, daß so wenig Wärme als möglich während der Operation verloren gehe und die vorhin berechnet werde, welches dadurch geschieht, daß man mittelst einer Uhr das Gesetz des Verlustes für gleiche Zeiten zu entdecken sucht, und nachdem sich die Temperatur der Mischung gesetzt hat, diese Temperatur für die Zeit des ersten Zusammengießens aus diesem Gesetze berechne. 2) Muß die Capacität des Gefäßes für die Wärme gesucht werden, denn kennt man diese, so kann das Gefäß selbst als Wasser angesehen gleichsam in Wasser verwandelt und

und

und so zu dem übrigen Wasser geschlagen werden. 3) Mus man überzeugt seyn daß die Capacität der gemischten Körper für die Wärme bey der Mischung keine Veränderung leide, anderer Umstände zu geschweigen, die hier noch nicht ganz verständlich gemacht werden können. 4) Müssen die Thermometer genau und empfindlich seyn und kleine Grade angeben. Hr. Crawford bediente sich bey den subtilsten Versuchen welcher in denen der Raum vom Gefrier- zum Siedpunkt in 5000 Theile, also der Fahrenheitische Grad in 50 getheilt war.

S. 494. 1.

Auf diese oder ähnliche Weise haben Hr. Wilke und Hr. Crawford die spec. Wärme verschiedener Körper untersucht. Tafeln davon finden sich in den Neuen Schwed. Abhandl. 2 Band S. 68. der Deutschen Uebersetzung; bey Crawford am Ende des angeführten Werks; bey Bergmann de attract. elect. opp. Vol. 3 in Gadolin's Diss. de Theoria caloris corp. specif. Aboae 1784. 4. p. 13 auch in den Mem. sur la chaleur par Mr. Lavoisier et de la Place (in den Mem. de l'acad. des sc. à Paris, ann. 1780. p. 355.) Deutsch in Lavoisiers phys. chem. Schriften übersetzt von Weigel 3ter Band. Greifswald. 1785. S. 325. Das Verfahren der letztern ist von diesem gänzlich unterschieden. Obgleich diesen berühmten Männern die Einrichtung ihres Werkzeugs zugehört, so gehöret doch der schöne und aroße Gedanke, der das Fundament der Messung hierbey ist, eigentlich Hr. Wilke zu. Ich füge hier aus der neuesten Ausgabe von Hrn. Crawfords Werk die specifischen Wärmen einiger Körper bey. Wer dieselben mit den in der vorigen Ausgabe angegebenen vergleichen will, wird sehr beträchtliche Unterschiede finden. Doch haben diese Resultate keinen Einfluß auf die Principien selbst, sondern nur auf manche Resultate, die vermuthlich künftig noch mehrere Veränderungen erleiden werden. Sowohl Hr. Wilke als Hr. Crawford und die übrigen nehmen mit Recht zum Vergleichungs-Maß der specif. Wärmen gleiche Massen oder Gewichte der Körper an, und nicht gleiche Volumina, weil ersteres wirklich den specifischen Wärme-Gehalt der Materie oder Elemente giebt, und die Körper aller Art genauer gewogen, als gemessen werden können, auch, weil, was man hier mit einem zwar gewöhnlichen aber nicht dem schicklichsten Wort Capacität nennt, eigentlich mehr Affinität ist, und also nicht sowohl an Volumen als an Masse erinnert. Allein da es dennoch oft

Bei Erklärung der Erscheinungen in der Natur sehr darauf ankömmt, den Wärme-Gehalt der Körper unter gleichen Voluminibus zu wissen, (relative Wärme nennt es Hr. Wilke) das ist der Körper so wie wir sie aus dem Elemente in ihrer Zusammensetzung vor uns haben, und nicht bloß der Elemente: so habe ich obiger Tabelle auch diese beygefügt, zugleich mit den specif. Gewichten, damit man sehen kann, was für Zahlen ich bey der Berechnung zum Grund gelegt habe. — Es fällt übrigens in die Augen, daß wenn R die relative, C die specif. Wärme und P das specifische Gewicht ist, $R = PC$ sey, oder daß sich die relativen Wärmen verhalten wie die Producte aus den Specifischen in die specif. Gewichte.

Tafel für die specifischen und relativen Wärmen einiger Körper, für Temperaturen die zwischen dem Gefrier- und Siedpunct des Wassers fallen.

Körper.	Spec. Wärme.	Spec. Gewicht.	Relat. Wärme.
Wasser	1,0000	1,0000	1,0000
atmosphär. Luft	1,7900	0,001227	0,002196
dephlog. Luft	4,7490	0,001353	0,006425
brennbare Luft	21,4000	0,000103	0,002204
fire Luft	1,0454	0,001841	0,001924
Eisen	0,1269	7,8076	0,990784
Eisenrost	0,2500	4,5000	1,125
Bley	0,0352	11,4459	0,4026
Bleykath	0,0680	8,9400	0,60792

I. Anm. In einer Tafel für die relativen Wärmen könnte auch selbst das Torricellische Vacuum Platz finden, aber nicht in einer für die specifischen; dieser Umstand allein rechtfertigt schon eine solche Anordnung der Tafel über den Wärme-Gehalt. Kennte man die relative Wärme der Torricellischen Leere genau, so würde uns dieses manchen Aufschluß über die Natur des Feuers geben. Man weiß schon, daß dieses Vacuum ein schlechterer Leiter ist, als die Luft, so könnte es gar wohl seyn, daß auch seine relative Wärme geringer wäre. Denn daß nicht immer desto mehr Wärmestoff in einem gegebenen Raume ist je weniger ponderable Materie in demselben enthalten ist, zeigt vorstehende Tabelle augenscheinlich. Bey der atmosphärischen und dephlogistifirten Luft verhalten sich die Mengen der ponderablen Materie in gleichen Räumen wie 12 : 13, hingegen die Mengen des nicht ponderablen Wärmestoffs wie 22 : 64, also der Körper der $\frac{1}{3}$ mehr Masse hat, hat auch fast 3 mal so viel Wärmestoff in sich. Aus einem flüchtigen

gen Versuch des Hrn. C. erhellt auch wirklich das die relative Wärme des Guericke'schen Vacuum's geringer ist, als die der atmosphärischen Luft.

2. Anm. Auch sieht man aus der Tafel der relativen Wärmen warum eine zinnerne Kugel einer gewissen Quantität Wasser mehr Wärme mittheilt als eine gleich große und gleich warme von Blei, und warum eine zinnerne Platte sich heißer und kälter anfühlt, als eine gleiche und ähnliche von Blei von eben der Temperatur, wenn übrigens die Hand gleiche Stücke bedeckt. Dieses ist eine fernere Ergänzung von S. 486, am Ende und in der Anmerkung.

S. 494. m.

Aus dem bisher gesagten ergibt sich nun ohne Schwierigkeit, daß wenn die Capacität eines Körpers bey bleibender Masse vermindert wird, seine Temperatur in eben dem Verhältniß zunehmen, hingegen abnehmen müsse, wenn sie vermehrt wird. Würde also ein Pfund Wasser bey übrigens bleibender absoluter Wärme in ein Pfund Leindl plötzlich verwandelt, so würde dieses eine Hitze erhalten, die noch einmal so groß wäre als die des Wassers. Gesezt die Hitze des Wassers wäre 212 Fahrh. Grade gewesen, und des Wassers ganzer Wärme-Gehalt also $= Z \times 212$, wo Z eine unbekante Größe bedeutet die Menge von Fahrenheit'schen Wärme-Graden zu bezeichnen, die von dem relativen 0 der Fahrenheit'schen Skale abwärts bis zum absoluten, oder der gänzlichen Veranbung von Wärme Statt findet, so würde das Leindl eine Hitze erhalten, die das Wasser äußern würde wenn sein Gehalt $= 2 Z \times 212$ wäre, oder gesezt Z wäre $= 500$ so würde die Hitze des Leindls nach Fahrenheit'scher Skale $500 \times 212 = 924$ Grade betragen. Würde hingegen Leindl von 212° in Wasser verwandelt, so würde dessen Temperatur $= \frac{1}{2} Z \times 106$, also nach der gewöhnlichen Skale $= -144$ oder 144 Grade unter 0 seyn. Daß hier angenommen wird, daß sich weder die Capacität des Wassers noch des Eels hierbey verändere, versteht sich von selbst. Von einigen Bemühungen dieses Z zu finden, wird unten geredet werden.

S. 494. n.

Aus dem so eben gegebenen Beyspiele erfieht man, daß um Hitze zu erzeugen, es nicht eben allemahl nöthig sey, daß neue Wärme herbeigesührt und angehäuft werde,

sondern die Wärme, die einmahl da ist, kann völlig hinreichend seyn, wenn sich nur Mittel finden lassen die Capacität der Körper zu vermindern, und dieses kann geschehen, ohne daß deswegen ein Körper in einen andern verwandelt wird. Die Natur hat tausend Wege 2 oder mehrere Körper so zu mischen, daß die Capacität der Mischung geringer ist als die Summe der Capacitäten der Ingredienzen.

S. 494. o.

So erklärt nun Hr. Crawford die Entstehung von Hitze und Kälte aus bloßen Veränderungen der Capacitäten der Körper. Unstreitig ist diese Erklärungsart äußerst einfach, und gewiß wird auch und muß immer etwas davon bleiben, man mag auch gegen den übrigen schwächern Theil seiner Theorie sagen, was man will. Daß das obige Z bisher noch unbestimmt ist, schadet ihm nicht, genau, daß man weiß, daß es groß ist, und so lange es nicht genau bestimmt ist, so kann man ihm nicht wehren es so groß anzunehmen, als er es braucht.

S. 494. p.

Wenn feste Körper, die man der Wärme aussetzt flüssig werden, so verschlucken sie eine beträchtliche Menge Wärme, die bloß zu diesem flüssigen Zustande nöthig ist, ohne deswegen heißer zu werden. So bald sie aber ganz zerflossen sind, so steigt ihre Temperatur, wenn nämlich immer noch Wärme zugeführt wird. Z. B. wenn 1 Pfund Wasser zu 32° mit einer gleichen Menge von 172° gemischt wird, so ist die Temperatur des Gemisches = 102 . Wird aber statt des Wassers von 32° eine gleiche Masse Eis oder Schnee von eben dem Grade genommen, so ist die Temperatur der Mischung am Ende wenn alles flüssig ist = 32° . Rückwärts, wenn mit einem Pfunde Wasser von 32° , 1 Pfund Eis von 4° gemischt wird, so findet man am Ende $\frac{1}{2}$ ungeschmolzen vom Wasser gefroren, und die Temperatur der Mischung ist nunmehr = 32° . Dieses will sagen $\frac{1}{2}$ Pfund Wasser setzt beim Gefrieren so viel Wärme ab um $\frac{1}{2}$ Pfund Eis um 28° wärmer zu machen, also würde ein ganzes Pfund Wasser von 32° , wenn es gefroren, so viel Wärme absetzen als das Eis um 5 mahl 28, das ist um 140° Grade, wärmer machen könnte; voraus-

vorausgesetzt, daß das Eis Eis bliebe, oder doch in einen Körper von gleicher Capacität verwandelt würde, und dieses sind eben jene 140° die vorher vermist wurden.

Anmerk. Diese Entdeckung, die man mit unter die schönsten unserer Zeit zählen kann, ist zuerst von Hr. Deluc im Jahr 1755. gemacht worden, auch versiel Dr. Black zu Edinburg um jene Zeit darauf, wenigstens trug er sie bereits 1757 und 1758. in seinen Vorlesungen vor. Auch Hr. Wilke in Stockholm versiel ganz für sich darauf und giebt davon im 24 Bande der Schwed. Abhandl. S. 93. d. d. Uebers. Nachricht. Hrn. Black und Wilke hat man die genauere Bestimmung dieser Gesetze zu danken.

§. 494. q.

Etwas ähnliches ereignet sich bey dem Uebergang der flüssigen Körper in Dämpfe, nur ist dann, wenigstens beym Wasser die verschluckte Wärme ungleich beträchtlicher. Nach Hr. Watt's Versuche (S. DELUC Idées sur la Meteorologie T. I. p. 224.) verschluckt der Dampf des kochenden Wassers, der also eine Temperatur von 212 Fahr. Grad hat, bey dem Uebergang aus der tropfbaren Form des Wassers in die expansible des Dampfs eine Menge Wärme, die, wenn sie einem nicht schmelzbaren Körper von gleichem Gewicht und von der Capacität des Wassers mittheilt würde, desselben Temperatur um 942 Grade erhöhen würde. Man hat alle Ursache zu vermuthen, daß feste Körper tropfbare Fluida oder Dämpfe, wenn sie in Luftform übergeben, noch ungleich mehr Wärme verschlucken, und dadurch wird begreiflich wie sehr große Hitze entstehen muß wenn Lustarten zersetzt, und expansibel werden aus ihrem Zustande von permanenter Expansibilität in den von Tropfbarkeit oder gar von Festigkeit überzuachen. Weil diese Wärme nun nicht mehr auf das Thermometer wirkt, indem sie ganz auf Flüssigkeit verwendet wird, so hat ihr Dr. Black den Nahmen latenter (verborgner) Wärme gegeben. Man könnte sie auch Flüssigkeits-Wärme, Verdampfungs-Wärme, und Wärme der luftartigen Form nennen.

Diese Eigenschaft des Eises, bey dem Schmelzen eine gewisse Menge Wärme zu verschlucken, haben die Hrn. Lavoisier und de la Place mit ungemeinem Scharfsinn zum Maasstabe für die Wärme genützt (§. 494. l.). Von diesem Calorimeter, wie es heißt, in den Vorlesungen.

S. 494. r.

Hier entsteht die Frage, die für die Crawfordische Theorie von der äußersten Wichtigkeit ist: Nührt dieses Verschlucken bloß von einer vermehrten Capacität her, oder geht der Wärmestoff hier eine Art chemischer Verbindung mit dem Körper ein und bewirkt dadurch Flüssigkeit? Hr. Crawford ist für das erste und ein großer Theil der übrigen Physiker für das letzte, wiewohl einige der letztern in diesem besondern Falle eine leichtere Verbindung annehmen, als bey andern Erscheinungen, die sich durch eine wahre chemische Bindung des Feuers erklären, welche Hr. Crawford läugnet. Erklärt man diese Latenz der Wärme aus einer bloßen vermehrten Capacität, und wirklich sollen sich die Capacitäten des Eises und Wassers wie 9 : 10 verhalten, so hängt zwar, flüchtig angesehen, alles gut zusammen; das Wasser ist nichts weiter als ein Eis von größerer Capacität. Allein man bedenkt alsdann nicht, daß bey dieser Art zu raisonniren eine der größten Erscheinungen in der Natur ohne alle Erklärung bleibt. Wenn, durch einen beträchtlichen Aufwand von Wärme aus Eis Wasser wird, das nicht wärmer ist als jenes Eis, so ist wohl die erste Frage: ist nicht diese Wärme zum Theil dazu verwendet worden, dem Eise Flüssigkeit zu geben? und dann erst wenn dieses ausgemacht ist, kann man untersuchen was das entstandene Fluidum für eine Capacität habe. Es muß erst erklärt werden wie Flüssigkeit entsteht, ehe man sich um die Capacität derselben bekümmert, denn die größere Capacität kann doch nicht die Ursache der größern Capacität seyn. Ich kann mir gar wohl ein Fluidum gedenken, dessen Capacität um nichts größer wäre als die des festen Körpers aus dem es entstanden ist, und das dem ungeachtet eine große Menge Wärme bey seiner Entstehung verschluckt hätte. Es scheint vielmehr, daß, um aus Eis Wasser zu machen, die Wärme eine Verbindung mit dem Eise eingebe, dadurch einen neuen Körper bilde, und durch diese Verbindung alle Kraft zu wärmen verliere, und also nicht mehr frey sey, und folglich nicht zu jener Wärme gerechnet werden könne, von welcher Capacität abhängt. Wäre auch dieses Verschlucken bloß Folge der größern Capacität, so sehe ich nicht warum man ein neues Wort, latente Wärme, nöthig hat, da in diesem Sinn mit jeder größten Capacität eine solche Latenz verbunden ist.

Hin-

Hingegen ist der Nahme sehr schicklich Wärme auszu-
drücken, die eine Verbindung eingegangen ist, wodurch
sie nicht mehr auf das Thermometer wirkt, und eben so
wenig die Capacitäten afficirt. Ich sage nicht, daß alle
140 Grade latent geworden seyn, die größere Capacität,
wenn es damit seine Richtigkeit hat, kann auch etwas
weggenommen haben. Hier ist noch sehr viel zu thun.

S. 494. 5.

Allein außer dieser Verbindung der Wärme mit den
Körpern, die an sich noch nicht stark ist, weil sie am
Ende doch noch durch bloße Kälte, wiewohl plöglich frey
wird, so bald das Wasser seine freye Wärme bis auf
einen gewissen Grad verloren hat, giebt es wahrschein-
lich noch stärkere Verbindungen, nicht durch bloße An-
hänglichkeit, sondern durch wahre chemische Bindungen,
daß heißt solche, die nicht durch bloße Verminderung der
freyen Wärme, sondern durch elective Attraction ander-
er Substanzen frey wird. Diese könnte man gebunden
oder mit Hr. Pictet (*Mémoires de physique sur le feu p. 28.*)
elementar Feuer oder combinirtes Feuer (*feu principe
ou combiné*) nennen. Die Erscheinungen selbst sowohl als
die Analogie der Feuchttheit rechtfertigt eine solche Vor-
aussetzung, da, so wie das Crystallisations-Wasser in
den Crystallen der Salze, und in unsern Gipsfiguren
kein Gegenstand der Hygrometers mehr ist, es auch Wär-
me geben kann, die schlechterdings kein Gegenstand mehr
für das Thermometer ist. Auf diese Weise scheint es
ein Bestandtheil der permanent elastischen Flüssigkeiten
(der Lustarten) zu seyn, die ihm vermuthlich ihre Form zu
danken haben, wodurch sie nicht allein äußerst elastisch
und compressibel, sondern auch gegen jeden Zutritt von
frejem Feuer so sehr empfindlich werden. Auch diesem
vorzüglich und nicht sowohl der verminderten Capacität
allein scheint die große Hitze beym Verbrennen zu zuschrei-
ben zu seyn, wovon unten geredet wird. Die Herren
Lavoisier und de la Place haben auch durch ihre sinn-
reiche Versuche gefunden, daß die bey Mischungen ent-
standene Hitze öfters gar nicht die Verminderung von
Capacität in der Mischung gebe, welche erfolgen müßte,
wenn alle entstandene Hitze bloß Folge einer verminderten
Capacität wäre. Hr. Crawford erinnert dagegen,
daß alle Resultate, woraus sie dieses schließen, innerhalb
der

der

der Gränge der Fehler lägen, die bey ihrem Verfahren unvermeidlich wären.

S. 494. t.

Entstünde alle Wärme und Kälte bey Mischungen allein durch Veränderung der physischen Capacität, so ließe sich das oben (S. 494. m.) erwähnte Z, wenn die Capacitäten der gemischten Körper, und der Mischung nebst der Menge der erzeugten oder verschluckten Wärme in Graden gegeben ist, durch Rechnung finden. Wenn nämlich das Verhältniß zweyer unbekannter Größen $\frac{y}{x} = c$ und ihr Unterschied $y - x = d$ gegeben ist, so lassen sich die Größen selbst in dem Maße finden, worin d gegeben ist; es ist nämlich $x = \frac{d}{c-1}$. Bey dem Eis und Wasser wäre die Verhältniß der absoluten Wärme $x : y = 9 : 10$ und $c = \frac{10}{9}$; d nach Dr. Black = 140 Fahrh. also $x = \frac{140}{\frac{10}{9}-1} = 9 \cdot 140 = 1260$ und also $y = x + d = 1400$; folglich hat das Wasser bey 32° Temperatur eigentlich 1400 Grade Wärme vom absoluten 0 der Skale angezählt und wäre also der Anfangspunct 1368 Grade unter dem Fahrenheitischen 0. Die Sache läßt sich auch ohne Rechnung übersehen: Ist die absolute Wärme des Wassers bey 32 Fahrh. = $\frac{1}{10}$ und man entzieht ihr $\frac{1}{10}$ so wird Eis von 32° das also $\frac{1}{10}$ hat, dieses 10tel aber beträgt nach Dr. Black 140 Fahrh. Grade, also die ganzen $\frac{1}{10}$ absoluter Wärme des Wassers 1400 solcher Grade. Hr. Gadolin findet 1408 (Crawford, 2d Ed. p 457.), wovon die Ursache ist, daß er nicht jene 140° des Dr. Black, sondern nach eigenen Versuchen 80 Grade des Schwed. Thermometers für die verschluckte Wärme annimmt, welche eigentlich 144 Fahrh. gleich sind. Auf eine ähnliche Weise findet Hr. Gadolin durch Vermischung des Wassers mit dem Vitriolöl, dessen Capacität für die Wärme er vorher gesucht hatte, diesen Punct ebenfalls so tief, den aber Hr. Crawford durch Verbrennen der reinen Luft mit dephlog. = 1500 fand, und den Unterschied einer durch die Hitze vermehrten Capacität der Mischung aus Wasser und Vitriolöl zuschreibt, wodurch die Temperatur des Gemisches etwas geringer gefunden

gefunden wird. Man sieht also: selbst das Principium als richtig angenommen, daß nämlich alle durch Vermischung erzeugte Hitze durch Verminderung, und alle Kälte durch Vermehrung der Capacität entstehe, und folglich im ersten Fall die Capacität der Mischung immer kleiner, und im letzten immer größer sey, als die Summe der Capacität der gemischten Dinge, welches noch gar nicht ausgemacht ist, so hat die Sache noch immer ungemeyne, ja unüberwindliche Schwierigkeit, weil man nicht sicher seyn kann, ob bey einer so beträchtlichen Hitze, als hier öfters entsteht, die Capacität der Mischung nicht verändert werde.

S. 494. u.

Allein wie entstehen nun diese Veränderungen der Capacitäten, und was sind die präcipitirenden Mittel, des chemisch gebundenen Wärmestoffs? Wie entsteht Hitze mit Licht verbunden, Feuer im eigentlichen Verstande und Flamme? Wie entsteht Wärme in den warmblütigen Thieren, auch bey dem Genuß der kältesten Speisen, selbst bey großer Kälte, wenn nur durch schlechte Leiter verhindert wird, daß sich die erzeugte Wärme nicht zu schnell verliere, und nicht mehr weggehe als erzeugt wird? In Beantwortung dieser Fragen ist Hr. Crawford nicht ganz glücklich gewesen, obgleich seine Bemühungen das größte Lob verdienen. Sein Raisonement hierüber ganz bezubringen verstatet der Raum nicht, und selbst die Absicht des Buchs ist wider eine solche detaillirte Erörterung. Ich setze also nur folgendes her. Zum Verbrennen der Körper ist dephlog. Luft nöthig, diese wird durch das dem brennenden Körper entgehende Phlogiston zum Theil in fixe Luft zum Theil in Wasserdampf verwandelt, beyde besitzen aber eine geringere Capacität, als die dephlogistisirte Luft, (denn Phlogiston vermindert überhaupt nach C. immer die Capacität der Körper mit denen es sich verbindet,) folglich wird hierdurch eine große Menge Wärme frey; so entsteht die große Hitze, und diese verdichtete Menge fängt am Ende an zu leuchten. Beym Atmeholen geht ein ganz ähnlicher Proceß vor, wir hauchen dephlog. Luft ein und hauchen fixe und Wasserdampf zum Theil wenigstens wieder aus. Hier ist also eine ähnliche Verwandlung vorgegangen, die hier entstandene freye Wärme vermehrt zum Theil die Temperat.

ratur, zum Theil aber wird sie auch vom Blute, dem arteriellen verschluckt, dessen Capacität dadurch vermehrt wird, dieses indem es durch die Adern des Körpers läuft, nimmt wiederum brennbares auf, und weil seine Capacität dadurch vermindert wird, setzt es Wärme ab, und dadurch entsteht also noch neue Wärme, selbst außerhalb des Hauptfizes des Wärme-Quells, der Lunge. u. s. w. Gegen diese Erklärung wird mit Recht eingewendet, daß bey den reinsten phlogistischen Processen, bey dem Verbrennen des Phosphors, des Schwefels in dephlog. Luft, bey dem Verkälchen vieler Metalle, bey ihrer Zersetzung durch Salpeter-Luft ic. nie frey Luft entstehe. Dieses haben Hr. Cavendish, Hr. Lavoisier und Hr. Green außer allem Zweifel gesetzt. Da, wo sie entsteht, wird sie weit natürlicher ganz oder doch ein Haupt-Grundstoff von ihr, in dem brennenden Körper gesucht, aus welchem sie sich während des Processes entwickelt. Auch ist die Entstehung des Wasserdampfs aus dephlog. Luft hierbey wenigstens verdächtig, da, wenn Wasser bey diesem Proceß entsteht, der Quell davon viel einfacher und leichter in dem brennenden Körper selbst gesucht wird. Also auf diesem Wege kömmt Hr. C. nicht aus. Er würde ihn nicht einmahl betreten haben, wenn ihm die Versuche der eben genannten Männer bekannt, oder seinem Geiste gegenwärtig gewesen wären, und sein edler Character läßt vermuthen, daß er ihn verlassen wird, so bald sie ihm bekannt, oder in Erinnerung gebracht werden. Allein es ist in dem Hauptfundament seiner Lehre doch so viel Großes und Wahres, daß sich immer das Beste davon jeder Erweiterung unserer Erkenntniß hierin wird anpassen lassen, so wie auch schon zum Theil die Abänderungen in seiner neuen Ausgabe, solche Anpassungen sind. Genug daß bey dem Verbrennen reine Luft verschwindet. Was auch aus ihr geworden seyn mag, so ist wohl so viel gewiß, daß sie als solche nirgends mehr zu finden ist, ihre Bestandtheile sind getrennt worden, der mit ihr verbundene Wärmestoff ist frey geworden, der latente sowohl als chemisch gebundene, und da bey dem Verbrennen des Phosphors, des Schwefels, dem Verkälchen der Metalle u. s. w., der ponderable Theil des Residuums an Gewicht zugenommen hat, und zwar nach einigen Versuchen um so viel als die Luft verloren hat, so ist es nicht unwahrscheinlich daß sich der andere zum festen oder tropfbarren Körper

per

per damit verbunden habe. Dieses, glaube ich, reicht völlig hin die dabey entstandene Hitze zu erklären, ob es gleich nicht geläugnet werden kann, daß auch der brennende Körper bey einer so großen Zersetzung der Theile, bey dem Verbrennen vorgeht, Wärmestoff hergegeben haben kann. Allein was bewirkt denn hierbey die Zersetzung? Nach der antiphlogistischen Chymie ist es die bloß erhöhte Temperatur. Ich bin aber noch geneigt zu glauben, daß der brennende Körper etwas hergiebt, das anfangs durch bloßes Reiben wie etwa electriche Materie frey gemacht wird, oder es kann auch durch mechanische Einwirkung, die geometrische Capacität vermindert werden, wodurch etwas empfindbare Wärme entsteht, die am Ende einen andern Körper entbindet, der die Zersetzung der phlogisirten Luft bewirkt (S. 438). Ist der Proceß einmal eingeleitet so entbindet vermehrte Hitze immer mehr von jenem Stoff, und die Hitze nimmt überhand. Dieser Stoff wäre bey unsern gewöhnlichen sogenannten phlogistischen Processen das Phlogiston. Daß kein gewöhnliches Feuer in der so äußerst flüssigen inflammabeln Luft, nicht in der firen und nicht in der phlogistischen brennt, wundert mich so wenig, als es mich wundert, daß negative Electricität kein Wasser aus der Luft niederschlägt, da es die negative Erwärmung thut. Fände sich ein Mittel aus diesen Lustarten die Menge Wärmestoff, die sie enthalten eben so plötzlich niederzuschlagen, so würde ebenfalls Brand entstehen müssen. Man vergleiche damit die oben (S. 447.) angeführten Holländischen Versuche.

S. 494. w.

Wie entsteht aber nun Licht, Feuer und Flamme? Was Hr. C. hierüber beybringt ist sehr unbestimmt. Ich gebe also hier Hrn. Deluc's Theorie, nicht bloß, weil sie die Erscheinungen am besten erklärt, (denn dieses thun einige der besten andern z. E. Hr. Lavoisier's und Hr. Prof. Gren's ebenfalls, die aber auch immer mit der de Luce'schen etwas gemein haben,) sondern weil sie es auf eine bey verwandten Erscheinungen schon so glücklich gebrauchte sehr bestimmte Art thut, wodurch das ganze Gebäude unsrer Kenntnisse der Natur mehr Zusammenhang und Festigkeit erhält, und weil diese Erklärung ein Zweig eines großen Stammes ist, dessen Aste sich über die ganze Natur

Natur erstrecken. Nach Hrn. de Luc verhält sich Licht so zu dem flüssigen Wesen, das die Ursache der Wärme ist, als wie dieses Wesen selbst zum Wasserdampf. Das ist, so wie dieses expansible Wesen mit dem Wasser verbunden expansibeln Dampf macht, so macht Licht ebenfals ein expansibles Fluidum mit einem andern Stoffe, den ich Feuerstoff nennen will, und der gar nicht einmahl flüssig zu seyn braucht, die Wärme; und so wie bey comprimirtem Dampf der ponderable Theil (das Wasser) niederfällt und das nicht ponderable Fluidum deferens, wie es Hr. de Luc nennt, (Wärme) frey wird und fortsieht, eben so wird, wenn eine große Menge Wärme plötzlich entbunden wird, ein Theil durch Druck zersezt, der minder flüssige Theil, die Feuermaterie, hängt sich irgend an den Körper an und sein Fluidum deferens, das Licht, geht fort. Nach ihm ist also die Wärme so wie wir das Wort oben definiert haben, eine Art von Dampf, dessen Fluidum deferens das Licht ist a). Alles Licht stammt vielleicht ursprünglich aus der Sonne, von welcher aus es sich mit großer Schnelligkeit ergießt, unsere Erde auf seinem Wege antrifft, und sich mit den Körpern auf derselben auf unzählige Weise, bald leicht, bald stark verbindet. Viele Körper die dem Sonnenlichte ausgesetzt sind, leuchten einem von dem Lichte lange entwöhnten Auge im Dunkeln, die sogenannten Lichtmaanete behalten es etwas länger u. s. w. Hier ist es nicht zersezte Wärme, sondern es hängt sich entweder unmittelbar leicht an die Körper, oder geht andere Ver-

bindun-

- a) Hier bringt sich einem der Gedanke auf, daß die Expansionskraft der Wärme, womit sie auf das Thermometer wirkt, ihre Intensität, überhaupt nicht bloß von der Dichtigkeit des Grundstoffs, sondern auch, alles übrige gleichgesetzt, von der Menge des expandirenden Fluidums abhängen könne, grade so wie sich die Expansionskräfte von zwey verschiednen Arten von Wasserdämpfen das Gleichgewicht halten können, so verschiednen auch in beyden die Mengen des Wassers seyn müßen. Es wäre möglich, daß Körper gleiche fühlbare Wärme zeigten, wenn sich z. B. die Mengen des Feuerstoffs verkehrt verhielten wie die expandirenden Kräfte des Lichts. Ein Umstand der großen Einfluß auf die Bestimmung der specif. Wärme, und die Erklärung der Hitze beym Feuer haben könnte, und um so mehr einer ernstlichen Prüfung werth ist, als grade durch so etwas eine Schwierigkeit bey der Electricität gehoben wird, die sich sonst durch nichts heben ließ.

bindungen ein, die bald wieder aufgehoben werden. Auf der Erde trifft es aber auch einen andern Körper an, den wir Feuerstoff genannt haben, mit diesem geht es eine eigne Verbindung ein und formirt mit ihm das elastische Flüssige, das hier Wärme heißt. Es ist also kein Wunder, daß die Wärme wo sie weniger gehindert wird auch noch den Gesetzen des Lichts folgt wie bey Reflexionen z. B. Ja seine ganze Expansibilität hat es dieser Bewegung des Lichts zu danken. Wärme würde sich wie Licht ausbreiten, wenn sie nicht gehindert würde, theils durch die mannigfaltigen Affinitäten der Körper, theils durch die Affinitäten und die Trägheit der Feuermaterie. Ich sage diese Erklärungsart verbreite Licht über die ganze Natur. Daniel Bernoulli und Euler nehmen um Elasticität zu erklären schon eine innere Bewegung einer Materie in den Körpern an; wo diese herrührt, sagen sie nicht. Hier bey der Elasticität des Wärmestoffs sehen wir, daß es die Geschwindigkeit des Lichts ist, das nun, an andre Körper gebunden, gezwungen wird theils langsamer zu gehen, theils seine Richtungen alle Augenblicke zu ändern. Solcher expansibeln flüssigen Materien kann es mehrere geben, und selbst das Licht gehört nach Hr. le Sage mit darunter. Das was das letzte unter allen besetzt, wenn ich so reden darf, ist der Stoß der schwermachenden Materie, und so wird am Ende die Ursache der Schwere, die Ursache aller Bewegung in der Natur. Hierbey ist weiter keine eigene abstoßende Kraft nöthig. Wird also nun Wärme plötzlich entwickelt, welches durch Zerfetzung der reinen Luft geschieht, so zerfetzt sich ein Theil derselben und das Licht geht fort, und der unzerfetzte Theil verbreitet sich als Wärme umher, gerade so wie, wenn Dampf durch Druck allmählig zerfetzt wird, Wasser niederschlägt, Wärme frey wird und auch noch Dampf übrig bleibt. Daß nun Licht für sich nicht wärmen könne, versteht sich von selbst, auch warum das Licht der Johanniswürmchen, des faulen Holzes, und selbst des Mondes nicht wärmt, im fernern entbindet sich das Licht vermuthlich ohne Zerfetzung von Wärme, und von diesem ist es ja geometrisch erwiesen, daß es durch 300 der stärksten Brennspiegel verdichtet kaum einmahl gemeine Sonnenwärme hervorbringen könnte, und also nicht hinlänglich genug Feuerstoff beleben kann, um auf unsere Thermometer zu wirken.

Daß aber manche Körper, wie z. B. das Quecksilber eine sehr große Hitze annehmen können, ohne zu leuchten, davon ist der Grund, daß ihnen der Stoff fehlt, der die Luft plötzlich zerfetzt, oder wenn sie ihn auch besitzen, doch zu sehr gebunden, oder daß er auch bey manchen Körpern nicht in dem Grade von Feinheit entwickelt wird, der dazu nöthig ist.

S. 494. x.

Ueberhaupt scheint das Licht eine sehr große Rolle in der Natur zu spielen, und es blieben dadurch nothwendig so große Lücken in den Erklärungen der Erscheinungen der Natur, daß man es bisher bloß als die Ursache der Helligkeit betrachtete. Jetzt weiß man daß das Sonnenlicht nicht allein großen Einfluß auf die Luft-Elektricität hat, sondern auch die Richtung der Magnetnadel afficirt. Auch das Phlogiston könnte, wie Hr. Leonhardi (Macquer VI. Band S. 625. der neuft. Ausgabe) muthmaßet, gebundenes Licht seyn, wie es denn wirklich Hr. Gren (Handbuch der Chemie Th. I. S. 264. 1c.) schon durch den Wärmestoff zum Phlogiston binden läßt *). Wäre es aber auch nicht grade der Wärmestoff der es bindet, so kann man es sich doch auf unzählige Weise als gebunden denken. So hängt bekanntlich von ihm das harzige Grün der Pflanzen, das Schwarwerden des Hornsilbers, die Veränderung der dephlogistifirten Salzsäure und das Farbenswinden der Besucheffschen Nerventinctur im Sonnenlichte, ab.

*) In der neuern Ausgabe seines Handbuchs läßt er nun mit Herrn Richter das Licht selbst aus Wärmestoff und Brennstoff entstehen (S. 438).

S. 494. y.

Durch diese etwas modificirte Crawfordische Theorie, glaube ich, lassen sich nunmehr unzählige Erscheinungen in der Natur erklären. Unsere Luft ist ein Feuer- Meer, das die Erde verbrennen könnte, wenn sie zerfetzt würde. Ueberall kann Wärme entstehen wo Capacitäten verändert werden, oder gebundene Wärme frey wird. Die Wärme in der Erde, dieser großen chemischen Werkstätte, zu erklären brauchen wir kein Centralfeuer, so wenig als in der Sonne voll gährenden Ofens, oder als wir eines gebrauchen die Wärme des thierischen Körpers zu erklären,
wo

wo außer der Lunge, die freylich, in Vergleich mit den übrigen Theilen, nach einigen ein Vulcan wäre, an unzähligen Stellen, Milch zu Knochen und Fleischfasern erhärtet, oder wie im Magen Körper durch Auflösung Veränderungen von Capacitäten erleiden. Wir verstehen wie Läge, an denen die Sonne nicht immer am hellsten scheint, oft die heißesten sind, weil da trockner Dunst aus der Luft Wärme wie Thau niederschlägt; wir sehen hierin noch einen neuen Grund, warum sich die Temperatur des Clima's nicht nach der geographischen Breite richtet. Die mannichfaltigen Selbstentzündungen werden nun begreiflicher. Es wird beareiflich wie crystallinisches Glaubersalz Kälte, zerfallenes Wärme hervorbringt; wie verdampfende Nitriol- und Salpeter-Naphthe Wasser gefrieren macht; wie Fordyce, Banks, Solander und Blagden, wie Männer im Feuerofen, zumahl der letzte eine Hitze von 260 Graden eine zeitlang aushalten konnte, da schon bey 212 das Wasser kocht, und worin ein Stück Fleisch in 47 Minuten schon zu stark gebraten war u. s. w.

Sierben von dem Ursprung der thierischen Wärme.

§. 494. z.

Freylich wird von der eigentlichen Natur des Feuers immer noch vieles vor unsern Augen verborgen bleiben, allein wenn auch alle diese Vorstellungsk. Arten von der absoluten Wahrheit sehr weit entfernt bleiben, so haben sie doch immer für uns einen sehr großen relativen Werth, sie sind schickliche Bilder uns die mannichfaltigen Erscheinungen darunter im Zusammenhang zu denken und uns die Kenntniß derselben zu erleichtern. Gesezt die Ursache der Hitze sey kein Fluidum, es sey etwas wovon sich nichts Gleiches in der Natur fände, so ist doch nicht zu leugnen, daß sich die Erscheinungen, so weit wir sie kennen, sehr schicklich unter dem Bilde eines flüssigen Wesens denken lassen, und ist ein solches Zeichen glücklich gewählt, so kann es selbst dienen den Geist auf neue Verhältnisse des unbekanntes Wesens zu leiten. So weisagte Hr. de Luc in seinem Werk über die Atmosphäre §. 973. bloß aus der Theorie des Hr. le Sage, die specifische Wärme, und redet davon zum voraus fast mit eben den Worten, mit denen er nachher die gemachte Entdeckung erzählt (Idées sur la Meteor. §. 162.). So wurde durch eben diese Theorie der Graf von Stanhope auf eine sehr wichtige Ent-

Zehnter Abschnitt.

von der

E l e k t r i c i t ä t.

Die ersten Begriffe von der Electricität.

S. 495.

Wenn man eine gläserne Röhre mit der trocknen Hand, oder mit einem Blatte Goldpapier nach einerley Richtung oder nach entgegengesetzter eine kurze Zeit lang gerieben hat, so bewegen sich leichte Körper, die man nahe genug zu ihr bringt, nach der Röhre hin und hierauf wieder von ihr weg. Außer dem Glase giebt es noch mehre Körper, mit welchen man diesen Versuch anstellen kann. Aber mit Metallen und mancherley andern Körpern läßt er sich nicht anstellen, wenn man sie auch noch so lange reibt *).

*) Von diesem von unzähligen Schriftstellern angenommenen, aber sehr unbestimmten Satz s. die Note S. 503. L.

S. 496.

Man nennt das Glas in jenem Zustande elektrisirt, und schreibt die erwähnte Wirkung der Electricität (electricitas) zu. Körper die durch Reiben elektrisirt werden können, nennt man elektrische Körper (corpora electrica), die übrigen

bedeckung in der Electricität geleitet. Was Wunder also wenn jene Männer anfängen ihre Erklärungen der natürlichen Phänomene für etwas mehr als bloße Bilder-Sprache zu halten — Und was ist dann das tolle in unsern Vorstellungen von Dingen außer uns überhaupt, und was haben sie für Verhältnisse zu denselben? Laßt uns daher immer jene Bilder Sprache studiren und uns bemühen ihr mehr Reichthum zu geben, so treffen wir am Ende vielleicht die Wahrheit so, wie sie der unterrichtete Taubstumme endlich trifft, der unsere Sprache für das Ohr, für eine für das Auge, und was eigentlich Töne sind, für Bewegung der Kehle und der Lippen hält, aber indem er sich die letztere zu sprechen bestrebt, auch demjenigen Sinne, ohne es zu wissen, vernehmlich spricht, dessen er gänzlich beraubt ist. 2.

Schriften über Das Feuer.

- 1) ROB. BOYLE *historia experimentalis de frigore*. Lond. 1665 8; vermehrt 1683. 4: *New experiments and observations touching cold*, *Works Vol. II.* pag. 228.
- 2) MARIOTTE du chaud et du froid, in seinen *Oeuvr.* Tom. I. pag. 183.
- 3) HERM. BOERHAVE de igne; in seinen *elem. chem.* Tom. I. pag. 116 der Leipziger Ausgabe in Octav.
- 4) 10 HENR. WINKLER *diff. de caulis frigoris et glaciei*, Lipf. 1737. 4.
- 5) Pièces qui ont remporté le prix à l'Académie royale des sciences en 1738 sur la nature et la propagation du feu, à Paris 1738. gr. 4; und im IV. Bande des *recueil des piéc. de prix*.
- 6) *Medical and philosophical essays*, by GEORGE MARTINE. Lond. 1740. 8.
Essais sur la construction et comparaison des thermometers, sur la communication de la chaleur et sur les differens degrés de la chaleur des corps; trad. de l'Anglois du Doct. MARTINE. à Paris 1751. 12.
- 7) *Dissertation sur la nature et la propagation du feu*, à Paris 1744. 8.
- 8) *Dé calore ac frigore experientia varia, facta a GEO. WOLFG. KRAFFT*; in den *Comm. petrop.* T. XIV. pag. 218.

- 9) The nature, properties and laws of fire, discovered and demonstrated by WILL. HILLARY. Lond. 1760. 8.
- 10) IO. BERN. BIKKER diff. de igne. Ultrai. 1756. 4.
- * 11) Decouvertes de M. MARAT sur le feu, l'Electricité et la Lumiere. à Paris, 1779. 8. Deutsch mit Anm. von C. W. Weigel. Leipzig 1783. gr. 8.
- * 12) Ebendes Recherches sur le feu. Paris 1780. 8.
- * 13) Lambert Pyrometrie oder vom Maaße des Feuers und der Wärme. Berlin 1779. 4.
- * 14) R. L. DE HERBERT e S. I. Dissertatio de igne. Viennae. 1773. 8.
- * 15) An Enquiry into the effects of heat. London 1770. 8.
- * 16) Hr. de Lüc's physikalische und moralische Briefe etc. 12ter Brief und ff. Die in diesen Briefen vortragene Lehre von der Wärme steht auch unter dem Titel: System über die Wärme in der Leipziger Sammlung zur Physik und Naturgesch. II Band S. 643.
- * 17) An Essay on fire by C. R. HOPSON. London 1781. 8.
- * 18) Fontana über Licht, Flamme, Wärme und brennbares Wesen (Crells chem. Ann. 1784. 3tes St. S. 240.)
- * 19) Ueber die Wärme von Skopoli und Volca. Crells N. Entd. in der Chymie. B. III. p. 3-93.
- * 20) Morgan gegen Crawford, am Ende der ältern Uebersetzung von Crawfords Buch und im Goth. Magaz. I. 3. 12.
- * 21) Gren gegen Crawford. Journal der Phys. I. 1tes und 2tes St.
- * 22) Soyceurt über die Versuche zum Beweise einer latenten Wärme etc. aus dem Franz. Quedlinb. 1790. 8.
- * 23) Esame della Teoria del calore del cel. Inglese Crawford con alcune congetture sopra la medesima materia di Leop. vacca Berlinghieri. Pisa 1787. 4. (Auszüge daraus in Rozier 1790. I. B. und Esprit des Journaux Mars. 1790.)
- * 24) MARSIGLI LANDRIANI del calor latente in dessen Opusc. fisico-chem. p. 81.
- * 25) Vom Wärmestoff, seiner Vertheilung, Bindung und Entbindung, vorzüglich beim Brennen der Körper. Eine Probschrift von Franz Laver Daaeder. Wien und Leipzig 1786. 4.

- * 26) La Theorie du feu avec son application au Corps humain par M. DU TASTA LA SERRE. à Avignon 1788.
- * 27) La Teoria del Calore da GIOVACCHINO CARRADORI. Firenze 1787. 2. Voll.
- * 28) Ueber das Feuer von Joseph Weber. Landshut 1788. 8.
- * 29) Ueber die Gesetze und Medicationen des Wärmestoffs von Joh. Tobias Mayer. Erlangen 1791. 8. Eine Schrift, die den Besitz der meisten hier angeführten ganz entbehrlich macht.
- * 30) Versuch einer neuen Theorie des Feuers, der Verbrennung künstlicher Luftarten: des Athmens, der Gährung, der Electricität, der Meteor-en, des Lichts und des Magnetismus. Aus Analogien hergeleitet und durch Versuche bestätigt von IOH. HEINRICH VOIGT. Jena 1793. 8.
- * 31) P. PREVOST Ueber das Gleichgewicht des Feuers und die scheinbare Reflexion der Kälte: In GREN'S Journal VI. B. S. 325. (Kozier, März 1791).
- * 32) Kurze Darstellung der vorzüglichsten Theorien des Feuers, dessen Wirkungen und verschiedenen Verbindungen von W. A. E. Lampadius. Göttingen 1793. 8.
- * 33) Wichtige zum Theil hieher gehörende Versuche, zumal was die Lichtentwicklung betrifft enthält folgende Schrift: Beytrag zur Berichtigung der antiph. Chemie auf Versuche gegrundet v. I. F. A. GÖRTLING. Weimar 1794. 8.

Von Hrn. Crawford's Werk ist auch nach der 2ten Ausgabe eine Uebersetzung unter Hrn. Bergrath v. Crells Aufsicht von Wilh. Borges erschienen. Leipzig 1780. 8. Auch von Picters öfters angeführtem Werk über das Feuer eine von Hr. Kapf. Tübingen 1790. 8. Theorie vom Feuer in J. S. Meyers chymisch. Vers. zu näherer Kenntniß des ungelächten Salchs. Hannover u. Leipz. 1764. 8. und in J. S. Westrumb's Beytraag zu den Theorien vom Feuer, der Luft und der Wasser-Erzeugung in dessen kl. phys. chem. Abhandl. 2ten Bandes 1tem Hefte. Viele vortreffliche hieher gehörende Bemerkungen finden sich zerstreut in Hr. de Lüc's Briefen an den Hrn. de la Metheie in mehreren Stücken des Jahrgangs 1790 vom Journal de

de physique. in Michael Zube's Werk über die Ausdünstung. Leipzig 1790. 8. und Gren's Journal der Physik 2. B. 1. Heft. — Ueber den sogenannten Eis-Apparat (Calorimètre) der Herren Lavoisier und de la Place (S. 494. 9.) hat Hr. Wedgwood in den Philos. Transact Vol. 74. p. 371. sehr treffende Erinnerungen gemacht, so daß dieses vortreffliche Instrument, das auf das einfachste und deutlichste Principium gebaut ist, doch nur in der Anwendung auch wieder etwas unsicher wird. Allein so wird und muß es überhaupt geben, so lange wir zu unsern Werkzeugen Körper gebrauchen müssen, die für die Ehre, daß wir sie zu Maßstäben einer gewissen Erscheinung besonders auswählten, ihre Verbindung mit andern deswegen noch nicht aufgeben. Indessen, sollte ich denken, würde ein, einmahl für allemahl, von diesem Apparate mit großer Vorsicht und vielleicht mit einigem Aufwand gemachter Gebrauch im Großen uns sicherer zu einem bestimmtern Maas für die Wärme führen, als irgend ein bisher bekannt gewordenes Verfahren.