

§. 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 Dämpfe, 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.

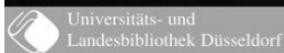
§. 488.

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 GREN'S Journal der Phys. IV. Band. S. 221. 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.

- * Wilke 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 kalmachende 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 Gewächsaugensalze, 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 erkälter also das Thermometer. Vielleicht bringet 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 vermittelst 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