

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 willkürlichen, 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 Punkte 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 vermischet die flüssige Materie des darin gesetzten Thermometers immer bis zu einem gewissen Punkte 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 Punkten des Thermometers. Er zählt diese Grade von unten hinaufwärts, so daß bey dem angezeigten künstlichen Gefrierpunkte, oder der Tiefe, zu welcher das Thermometer im Schnee mit Salmiak vermischet, 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 darüberstehenden, um das Thermometer fähig 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) herabsetzen; 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 giebr. 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 Französif.
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-
turgesch. 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-