

fern muß, wenn er die Arbeit mit Verstand zu verrichten, und durch allerhand selbst zu erfindende Vortheile leichter und richtiger zu machen gedenket. Es kommt alles darauf an, daß man ein jedes Prisma, es mag gerade oder schief seyn, und in Ansehung der Tafel, so oder anders liegen, richtig zu entwerfen wisse. Denn die übrigen Körper werden entworfen, indem man verschiedene Prismen zusammen setzt, oder auf eine geschickte Art theilet. Die ebene Figuren aber kann man sich als Prismen vorstellen, die so dünne sind, daß das Auge ihre Dicke nicht merken kann. Da bey der Arbeit viele Linien gezeichnet werden müssen, die man nach vollendeter Arbeit, als unnütz, wieder weglöschen muß; so rathet der Verf. eine Nebentafel zu Hülfe zu nehmen, um die für die eigentliche Zeichnung bestimmte Tafel zu schonen. Der ganze Unterricht beziehet sich auf nachstehende Fälle. Erster Fall, wenn die Grundflächen des Prismas der Tafel parallel sind; die Kanten aber an die Tafel laufen. Zweyter Fall, wenn die erweiterte Grundflächen an die Tafel anlaufen; die Kanten aber der Tafel parallel sind. Dritter Fall, wenn die erweiterte Grundflächen die Tafel schneiden; und die verlängerte Kanten sie ebenfalls treffen. Zusammengesetzte Fälle: diejenige erfordern eine mühsame Arbeit, wenn prismatische Körper vorzustellen sind, deren Grundflächen in verschiedene Ebenen fallen, die einander nicht parallel sind: die andern lassen sich aus den vorhin erklärten einfachen Fällen leicht zusammen setzen.

Johann Heinrich Lamberts, weyl. Königl. Preußl. Oberbauraths ꝛc Pyrometrie oder vom Maße des Feuers und der Wärme. Mit acht Kupfertafeln. Berlin bey Haude und Spener 1779. (2 Alphab. in Quart.)

Zuerst eine Vorrede von Hr. Prof. Karsten, welcher das Verdienst des Antheils an der Herausgabe durch den Antheil vergrößert, welchen er daran hat, daß Lambert noch in den letzten Monaten seines Lebens ein Werk vollendet hat, was zu er 1760. schon Hofnung gemacht hatte. Lambert hatte wenige Tage vor seinem Tode, das ganze vollständig ins Reine gebrachte Werk dem Verleger selbst zum Druck übergeben.

Die Photometrie und Pyrometrie haben viele übereinstimmende, aber doch auch einige eigenthümliche Gründe. Die Erleuchtung geschieht augenblicklich, die Erwärmung allmählich. Der Vorrede sind angefügt, Bemerkungen des Hr. Prof. Johann August Eberhards, über Lamberts Verdienste um die theoretische Philosophie. Daß L. den Weg zu seinen philosophischen Untersuchungen hat über die Mathematik genommen, ist schon aus dem verschiedenen Glücke sichtbar, womit er die Vernunftlehre und die Metaphysik bearbeitet hat. Bey jener ist er nehmlich glücklicher gewesen, als bey dieser.

Wir kommen nun auf die Pyrometrie selbst, und deren ersten Theil. Dessen erstes Hauptstück enthält die vorläufigen Grundbegriffe; das zweyte das Ausmeßbare bey Feuer und Wärme. Ueberschriften von Haupttheilen der Pyrometrie waren: Pyrostatik, Pyraulik, Pyrodynamik. Alsdenn gäbe es noch Pyrologik, Pyrotechnik, Pyrophorie, Pyrurgie, Pyronomie u. a. m. Die Ordnung des Vortrages ist aber nicht daher genommen.

2. Hauptst. Ausdehnung der Körper durch die Wärme. 1) Luft; Drebbelsches Thermometer. 2) Ausdehnung anderer Materien; Florentinisches Thermometer.

3. Hauptst. Das Luftthermometer 1) Bey der Zusammenpressung der Luft, durch den Druck, ist keine Ursache von der Mariottischen Regel abzugehen. 2) Kraft der Wärme in der Luft. 3) Drebbelsches Thermometer und dessen Abänderungen.

4. Hauptst. Thermometer von andern flüssigen Materien. 1) vorläufige Betrachtungen. 2) Newtons Thermometer von Leindbl. 3) das Fahrenheitsche. 4) das de l'Islesche und einige andere Quecksilberthermometer. 5) Therm. von Weingeist. „De Lüc war unstreitig sehr emsig, und trägt in seinem Werke ungemeine Sorge, daß seinen Lesern auch nicht das geringste von seinen Bemühungen unbekannt bleibe, damit sie ihm sein Dank dafür wissen mögen. Meines Erachtens wird die Sache selbst dadurch nicht gut gemacht. Sie bleibt was sie ist, und muß immer an und für sich betrachtet werden. Und so hätte De Lüc in einem viermal kleinern Werke viermal mehr sagen können, als er wirklich gesagt hat. Ich verstehe, daß das Gesagte nicht nach den Worten, sondern nach den  
Ges

Gedanken müsse gemessen werden, „ (Wie kommt der gutmüthige Lambert zu einer so bitteren Kritik?) Lamb. zieht Leinöl dem Weingeiste vor. Die Ausdehnung der Luft geht mit der vom Weingeiste nicht zu gleichen Schritten. Tabelle über Versuche und Berechnungen davon. Hingegen hält das Quecksilberthermometer mit dem Luftthermom. so weit diese Versuche sich erstrecken, ohne merklichen Unterschied, gleiche Schritte. Da nun das Luftthermom. die eigentliche Grade der Wärme anzeigt; so folgt, daß auch bey dem Quecksilbertherm. gleiche Grade der Ausdehnung gleichgroße Unterschiede der Wärme anzeigen. 6) Einige benannte Thermometer von Weingeist: de la Hire, Mariotte, Hawksbee, Hales, Fowler, Besnart. 7) Andere bisher gebrauchte Weingeisttherm. 8) Thermom. zu bestimmten Absichten; z. B. de Lüc's mit dem Barometer, bey Höhenmessungen, verbundenen: eben desselben Therm. welches die mit der Strahlenbrechung vorzunehmende Reduction anzeigt. 9) Anmerkungen über die Gründe der Therm. Abtheilung. 11) Hydrostatische Thermometer. Die Körper werden durch die Wärme, von leichter Art. Ein Gefäß voll siedendes Wasser wog 169,4 Gran, erkaltet wog es 174,8 Gran; das Reaumur'sche Therm. stand auf 19 Grade; die Ausdehnung des Glases betrug hierbey kaum  $\frac{2}{100}$ , kommt also nicht in Betrachtung. Eisenschmiedische Tabelle von dem Gewichte, das verschiedene Flüssigkeiten im Sommer und Winter hatten. Die gemeine Bierprobe kann auf diese Art auch als ein Thermometer gebraucht werden und die Wärme der Flüssigkeiten angeben.

6. Hauptst. Von der Ausdehnung fester Körper durch die Wärme.

7. Hptst. Thermometer von festen Körpern. Bey flüssigen kann man die Ausdehnung nach der Länge, Breite und Dicke, in eine nach der Länge fortgehende verwandeln, und sie dadurch dreysfach merklicher machen. Dieser Vortheil fällt bey festen Körpern weg, und dabey dehnen sie sich überhaupt wenig aus. Man suchte also die geringe Ausdehnung desto merklicher in die Augen fallend zu machen. In England versiel man auf die Bleche, die aus zweyerley Metall bestehen, (auf der einen Seite Kupfer, auf der andern Eisen;) sie schienen aber nicht von sonderlichem Gebrauch zu seyn. Muschenbroek machte die Veränderung durch Naderswerk sichtbar. Es ist mehr ein Pyrometer.

9. Hauptst. Ausdehnung der Dünste durch die Wärme. Die Ausdehnungen werden bey zunehmender Wärme (nicht) immer heftiger; daher sieht man mit Befremden, daß Wasser auf glühendes Eisen gegossen, nur anfangs einen schnellen Dampf giebt, das Zurückbleibende aber herumflattert und nur sehr langsam auf trocknet. Außerordentliche Schnellkraft eingeschlossener Dünste. Ausdehnende Kraft des Eies.

Dritter Theil, von Erwärmung und Erkältung der Körper. 1. Hauptst. Mittheilung der Wärme. Ob die Wärme welche ein erkaltender Körper in jeder Minute verliert, der Wärme, die er hat, proportional sey; logarithmische Erwärmung und Erkältung. Die Erwärmungs-Subtangente hat bey jedem Körper und in einerley flüssiger Materie, nicht einerley Größe. Das Wasser scheint uns kälter zu seyn, als gleich kalte Luft; weil die Erkältungs-Subt. in dieser acht bis zehnmal größer ist, als in jenem.

2. Hauptstück. Erwärmung und Erkältung in zusammengesetzten Fällen. 1) Erwärmung am Feuer und an der Sonne. Versuche was die Farbe hierbei thut. 2) Erwärmung eines Körpers durch den andern. Die umständlichsten Versuche findet man bey de Lüc. „Bey seinen Voraussetzungen mußte erst untersucht werden, ob Kraft und Dichtigkeit mit gleichen Schritten gehen. Der Unterschied mag geringe seyn — aber gerade auf solche geringe Unterschiede nimmt de Lüc in seinen Versuchen Rücksicht: denn seine Absicht war nicht die Wärme der Mischung nach dem Thermometer zu schätzen, sondern vermittelst iener die Eintheilung von diesem zu berichtigen u. s. f.“ Aus des Verf. Versuchen folget daß vier Feuertheilchen im Quecksilber, sechs im Weingeiste, und sieben im Wasser, gleiche Wärme hervorbringen, wenn von diesen Materien ein gleiches Maas genommen wird. Eine Art Oscillation bey dem Ueberange der Wärme aus Wasser in das Thermometer, und aus diesem wieder zurück. 3) Erwärmung und Erkältung mehrerer Körper unter sich. 4) Erwärmung mehrerer Körper am Feuer und unter sich. 5) Ammontons Versuche mit der eisernen Stange werden geprüft, und mit der logarithmischen Erwärmung weniger übereinstimmend gefunden, als Newtons Stufenleiter oder Lamb. Versuche mit Messingdraht. Anwendung der Theorie auf Muschenbroeks Pyrometer mit 5 Lampen.

**Vierter Theil. Von der Bewegung der Wärme. 1. Hauptstück. Die Ausbreitung der Wärme.** Hier nimmt eben so, wie bey dem Lichte, die Dichtigkeit der Feuertheilchen bey einer erwärmenden Kugel wie das Quadrat des Sinus des scheinbaren Halbmessers ab: und in Ansehung des Ausfluswinkels wird sie gleichfalls im Verhältniß vom Sinus desselben geringer. Die Versuche werden am besten mit einer Kugel von Kupferblech angestellt, die einige kleine Luftlöcher hat, und mit stark glühenden Kohlen angefüllt wird. Die beobachtete Grade bey fünf Thermometern, die in verschiedenen Entfernungen von der Kugel hiengen, kamen mit den berechneten aufsgenaueste überein.

**2. Hauptst. Das Zurückprallen der Wärme.** Es folgt in Ansehung des Winkels dem Gesetz der Lichtstrahlen; aber in der Art, wie es sich auf der Oberfläche theilet, so daß weder alles eindringet, noch alles zurückgeworfen wird, äußert es einigen Unterschied. Aus ebenen Spiegeln zusammengesetzte Brennspiegel, wie Buffon und andere die Archimedische zu erklären suchen. Man kann sie in eine parabolische Wölbung befestigen; oder auch an ein flaches Bret mit Schrauben, dergestalt, daß man ihnen die jedesmal erforderliche Neigung geben kann: und diese bestimmt sich ohne Mühe. Wie es mit dem Zurückprallen der Wärme zugehe. Sie prallt von den innern Flächen des Körpers eben so zurück, wie das Licht bey den durchsichtigen Körpern.

**4. Hauptst. Die Geschwindigkeit im Fortgange der Wärme.** Die Körper verstaten der Wärme keinen solchen geraden linichten Durchgang, wie die Durchsichtigen dem Lichte. Versuche, um dessen Geschwindigkeit im Wasser auszumachen.

**5. Hauptst. Bewegung der Wärme mit den Materien, worin sie sich befindet.** Das Feuer, oder dessen Theilchen, sind selten oder nie ganz allein; sondern sie hängen sich gern an andere Materien an. Daher kommt es, daß das Feuer langsam in die Körper eindringet, und langsam aus denselben wieder weggeheth. Die parabolische Gestalt der Camine, ist ein sehr unerheblicher Umstand, denn das Feuer darin brennt nicht in einem Punkte. Der Hauptfehler bey den Caminen ist vielmehr, daß zu viele Hitze aufwärts verlohren gehet. Zu Pfeffers braucht das Wasser ungefähr  $2\frac{1}{2}$  Minuten Zeit, von der Quelle

Quelle nach dem Badhause; Die Erkältungssubtangente des Wassers mag' zwanzig Minuten seyn, und es ist im Sommer etwa sechszehn reaumürsche Grade wärmer als die äussere Luft; also verliert jenes zwey Grade von der Wärme, die es bey der Quelle hat.

6. Hauptst. Das Aufsteigen der Wärme. Es macht die flüssigen Materien, durch Ausdehnen zu leichtern. Man bemerkt das Aufsteigen auch in festen Körpern; in eisernen Stangen. Versuche über das Aufsteigen der Wärme in der Luft. Die Wärme von der untern Luft, bis zur ganz obern, nimmt wie siebenzehen zu zwölf ab.

#### Fünfter Theil. Von der Kraft der Wärme.

1. Hauptst. Diese Kraft mit den Zusammenhangskräften verglichen. 1) Vorläufige Lehrsätze. Die absolute Kraft des Zusammenhanges wird am besten durch Drathe und Gewichte untersucht. Versuche mit dem Monochord. Beugende und brechende Kraft. 2) Anwendung auf die Kraft der Wärme. Das Zerreißen durch äussere Gewalt ist dem Zustande ähnlich, wo die Metalle durch die Hitze des Feuers anfangen; bis zum Schmelzen erweicht zu werden.

2. Hauptst. Kraft der Wärme bey Mischungen. 1) Schmelzbarkeit vermischter Materien. Sie wird größer oder geringer. Daher sind die verschiedenen Lothe entstanden. Eine Art Schnellloth braucht kaum eine größere Hitze, als die vom siedenden Wasser. Verschiedene Zusammensetzungen von Schlagloth. Gesetze der Schmelzbarkeit. Sie haben eben so ihre eigene Wendung, wie die in Absicht auf Dichtigkeit und Schwere. 2) Wärme und Kälte, so bey Mischungen entsteht. 3) Schnellkraft der Wärme. Das Thermometer fällt unter der Glocke bey schnell ausgepumpter Luft, weil mit der Luft auch die darin befindliche Feuertheilchen ausgepumpt werden. Die größte Orgelpfeife spricht an, wenn die Kraft der Luft um  $\frac{1}{10}$  verstärkt wird; wozu zwey reaumürsche Grade hinreichen. Da die aufgehende Sonne noch größere Wärme bald und leicht hervorbringt; so liesse sich leicht ein Kunstwerk erdenken, welches das leistete, was man von Remmons Bildsäule erzählt.

4. Hauptst. Stufen der Wärme. Durch äussere Merkmale (durch Wirkungen die sie hervorbringen,) bestimmte Grade

Grade der Wärme. Tabelle davon, auf das Fahrenheitische und auf das Luftthermometer reducirt.

5. Hauptst. Verstärkung des Feuers.

Der sechste Theil handelt von Ausmessung der Stärke, der Hitze und Menge der Feuertheilchen.

Das erste Hauptstück enthält die Grundbegriffe dazu; das zweyte zeigt die Anwendung auf einige Fälle.

Siebenter Theil. Von der Empfindung der Wärme.

1) Wärme menschlicher und thierischer Körper. 2) Schätzung der Wärme nach der Empfindung. Wasser von 124 Grad Wärme, und Luft von 324 Grad, machen auf uns einerley Eindruck, oder scheinen uns gleich warm zu seyn.

Achter Theil. Von der Sonnenwärme. Unsere Erde würde in 11000 Jahren erst  $\frac{7}{8}$  derjenigen Wärme erhalten haben, die sie in allem zu erhalten hat. Das unterirdische Feuer scheint dazu geschaffen zu seyn, um der Erde eine Wärme zu geben, die sie von der Sonne allein nicht erhalten könnte. Es trägt mit dazu bey, daß z. B. in Island die Winterkälte sehr gemäßiget ist.

2. Hauptst. Menge der Sonnenwärme. Tabelle über die halbe Tagwärme, für einige der merkwürdigsten Polhöhen, auf das ganze Jahr durch berechnet: nebst einer andern, welche dienet, für jeden beliebigen Tag und Polhöhe die tägliche Sonnenwärme zu berechnen. Die Summe der Sonnenwärme durch ganze Jahre hindurch.

3. Hauptst. Die tägliche Sonnenwärme; wie sie zu und abnimmt, und wenn sie am größten ist. Tabelle hiervon für alle Tagesstunden, für Tageslängen von sechs, acht, bis achtzehn Stunden.

4. Hauptst. Die jährliche Sonnenwärme überhaupt. Ein paar Figuren lassen die jährliche Veränderung der Wärme unter den verschiedenen Polhöhen mit einem Blick übersehen.

5. Hauptst. Einige Anmerkungen. Was Mairan und Euler (in Absicht auf die Erwärmung der Erde) durch lange Schlüsse und Rechnungen nicht erhalten konnten, das suchte Mayer, der Verbesserer der Mondstafeln, durch bloßes Schätzen zu erhalten; und zwar mit ziemlichem Erfolg. // Zur Pro-

be, daß ein wenig Beurtheilungskraft oft weiter, als die verwickeltesten Rechnungen, reicht. //

6. Hauptst. Anwendung der Theorie auf Beobachtungen. Zu Nürnberg, Padua, Algier, Isle Bourbon, Pondicheri, beobachtete Nachmittagswärmen; Schwedische Beobachtungen.

7. Hauptst. Vertheilung der Sonnenwärme unter der Erde. Die Grundwärme ist überhaupt, wo kein feuererspendender Berg in der Nähe ist, geringer als die Winterfalte. Die Veränderungen werden in größern Tiefen geringer, und die Wärme entfernt sich dieselbst weniger von ihrem Mittelstande. Die Folge ist, daß die innern Theile der Erde, in Vergleichung mit der Oberfläche, den Anschein haben, als ob sie im Winter wärmer, im Sommer kälter wären. Herr Ott in Zürich hat auf des Verfassers Antrag, im Jahr 1762, Versuche darüber angestellt. Er ließ Thermometer eingraben, und setzte die Beobachtungen 4½ Jahr fort. Tabellen davon.

D. Wilhelm Gottlieb Hesse, churfürstl. mannzischen Raths, der Mathematik und Naturlehre ordentlichen öffentlichen Lehrers auf der Universität zu Erfurt, praktische Abhandlung zu Verbesserung der Feuerspritzen, welche der Versammlung der churfürstl. mannzischen Akademie nützlicher Wissenschaften zu Erfurt, vorgelesen und zugleich in Gegenwart derselben mit seiner neu verbesserten Feuerspritze, und einem besonders zubereiteten Hanfschlauch als Schlangenspritze, alle Versuche angestellt, und der Gebrauch gezeigt worden. Zum allgemeinen Nutzen herausgegeben, und mit einem Kupfer erläutert. Zweyter Theil. Gotha, bey Carl Wilhelm Ettinger. 1779. (in Octav, 6 Bogen.)

Im ersten Theil, (A. D. B. 38. Band, 1. St. 166. Seite) hatte sich der Verf. vorbehalten, seine Vorlesung noch durch