

## Vorrede.

Wenn ich vielleicht einigen Antheil daran hätte, daß Herr Lambert noch in den letzten Monathen seines Lebens ein Werk vollendet hat, wozu er im Jahr 1760 schon Hoffnung gemacht hatte; so müßte es mir noch um so mehr zum vorzüglichen Vergnügen reichen, auch an der Bekanntmachung desselben nach dem Tode des verdienstvollen Verfassers einigen Antheil zu haben. Wer Lamberts Photometrie studirt, und selbst nach eigener Einsicht und Ueberzeugung Herrn Klügels Urtheil davon, wahr befunden hat, daß dieser schwere Theil der Optik durch ihn mit einemmale der Vollkommenheit so nahe gebracht sey, wie wohl nie sonst eine Wissenschaft von einem einzigen Manne, (N. s. Dr. Joseph Priestleys Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik aus dem Englischen übersetzt, und mit Anmerkungen und Zusätzen begleitet von Georg Simon Klügel, Leipzig 1776.) der konnte für den fernern Wachsthum der Wissenschaften nichts interessanteres erwarten, als die Erfüllung des Versprechens, womit Hr. Lambert die Vorrede zu seiner Photometrie beschließt. *Denique si quis a novitate materiae et jucunditate positionum et experimentorum quae in hoc Photometriae Tentamine exposuit, et a fructu, quem inde, forsan capiet luminis theoria, animum abstrahat, atque cui bono totum hoc opus sit, ex me quaerat, hoc unum adjungam, Pyrometriae, quam curatius evolvendam, suscepi, scopum hujus libri primarium fuisse. Quanam vero ratione mensura luminis ad mensuram caloris et ignis quicquam faciat, et quis inter utramque sit nexus, hoc in ipso Pyrometriae opere, Deo adjuvante, ob oculos ponetur.* Das ist der Schluß jener erwähnten Vorrede, welcher nichts geringeres, als eine eben so vollständig bearbeitete ganz neue Wissenschaft vom Maas des Feuers und der Wärme hoffen ließ, als



Herr Lambert von Ausmessung der Stärke des Lichts geliefert hatte. Im Werk selbst wird eben dasselbe Versprechen, daß die Pyrometrie noch nachfolgen solle, (*Parte V. Cap. I. S. 886. pag. 397.*) wiederholt, auch an eben dieser Stelle das Resultat eines Versuchs gebraucht, wovon die Pyrometrie weitere Nachricht geben sollte. Sowohl diese Stelle, als auch einige andre, woselbst von der Erleuchtung des Brennraums linsenförmiger Gläser oder sphärischer Hohlspiegel, und beyläufig von der in einem solchen Brennraum zuwege gebrachten Erhigung, die Rede ist, veranlasseten mich im Jahr 1776 und im Anfange des Jahrs 1777, als der achte Theil meines Lehrbegriffes der Mathematik zum Druck befördert ward, Herrn Lambert in einem Briefe an die noch nicht geschene Erfüllung seines wegen der Photometrie geleisteten Versprechens zu erinnern. Ueberdem hatte ich um einige Erläuterungen über den nach pyrometrischen Gründen angestellten Versuch gebeten, der die Schwächung der Dichtigkeit des Sonnenlichts in der Atmosphäre betrifft, worauf an der kurz vorhin aus der Pyrometrie angezogenen Stelle Bezug genommen wird, als Hr. Lambert unterm 4ten März 1777 mir folgendes antwortete:

„Was den 886sten S. der Photometrie betrifft, so habe ich das Experiment nicht wiederholt, und finde es auch ziemlich unnöthig, da die Luft sehr ungleich durchsichtig ist. (V. s. davon den 283sten S. im 3ten Theil, 2ten Hauptstück 1sten Abschnitt dieses Werkes.) Am besten siehet man dieses des Nachts, wo bey übrigen hellem Himmel die kleinen Sterne nicht immer sichtbar sind, wengleich weder Dämmerung, noch Nordlicht, noch Mondschein hinderlich sind. Die Sternseher sind auch schon gewohnt, bey den Verfinsterungen der Trabanten anzuzeigen, ob sie den Jupiter und dessen Streifen deutlich sehen oder nicht. Auch bey Brenngläsern und Brennspiegeln findet man bey gleicher Sonnenhöhe ungleiche Wirkungen. So viel ich weiß, siehet man den Mond nicht immer unter Tagen, wenn er gleich von der Sonne weit genug weg ist. Sie haben allerdings Ursache, sich zu verwun-



„dern, daß meine Pyrometrie schon 1760 angekündigt worden, und  
 „noch dormalen nicht herausgekommen ist. Ein guter Freund machte  
 „mir sogar den Schluß, daß es mir wenigstens an Zeit nicht gefehlet  
 „habe, da ich inzwischen eine Menge anderer Schriften herausgegeben.  
 „Ich antwortete ihm darauf, daß ich mir dabey gute Weile gelassen,  
 „und nur gelegentlich bald das eine, bald das andre nachgehohlet habe.  
 „Im Ganzen betrachtet, habe ich seit 1756 wenig daran gearbeitet, zu-  
 „weilen einige Versuche angestellt, beyfallende Gedanken hingeschrieben,  
 „aber noch gar nichts ins Reine gebracht. Dieses dürfte aber doch  
 „nun bald geschehen, und zwar so, daß ich die Sache zur Hauptbeschäf-  
 „tigung mache.

Aus dieser Nachricht ersiehet man, daß Herr Lambert während  
 der Sommermonathe des Jahres 1777 mit der völligen Ausarbeitung  
 dieser Wissenschaft vom Maße des Feuers und der Wärme sich be-  
 schäftiget habe. Noch wenig Tage vor seinem am 25sten September  
 1777 erfolgten Tode hat er das ganze vollständig ins Reine gebrachte  
 Werk dem Herrn Verleger selbst zum Druck übergeben: daher  
 konnte es in dem allgemeinen Frankfurter und Leipziger Bü-  
 cher-Verzeichniß zur Michaelmesse des Jahrs 1777 auf der 381sten  
 Seite unter den zur öffentlichen Bekanntmachung durch den Druck schon  
 bestimmten Schriften mit aufgeführt werden. Herr Spener, welcher  
 mir diese Nachricht vor einigen Monathen mittheilte, als ich bey ihm  
 schriftlich angefragt hatte, warum das Werk in zwoen nachher schon  
 verfloßenen Meßzeiten noch nicht hätte fertig geliefert werden können,  
 machte mir ein großes Vergnügen dadurch, daß er nicht allein die Ver-  
 sicherung hinzu setzte, das Werk solle gewiß zur Ostermesse dieses Jahrs  
 gebracht werden, sondern auch mehr als das erste Alphabeth schon ab-  
 gedruckt an mich mit überschickte. Eben das hat die Veranlassung dazu  
 gegeben, daß ich das ganze Werk nach dem Abdruck durchgelesen, und  
 mit der vom Herrn Spener mir mitgetheilten Original-Handschrift des  
 Herrn Verfassers verglichen habe. Ein Sachkundiger Freund des See-



ligen, von dem man mit Grunde vermüthen konnte, daß er für die Richtigkeit des Abdrucks die möglichste Sorge tragen würde, hat die Probebogen gelesen: auch sind mir beym Durchlesen derselben keine Fehler von Erheblichkeit aufgestoßen. Weil indessen in einem Buch voller Zahlen und Formeln auch der Aufmerksamste nur gar zu leicht Kleinigkeiten übersehen kann, und ein so wichtiges Werk dessen wohl werth ist, daß man auch Kleinigkeiten verbessere; so habe ich die von mir noch ange- merkten Druckfehler dem Herrn Verleger mitgetheilt, um das Verzeich- niß davon dem Werke noch beysügen zu lassen. Allein Herr Spener fand die bloße Anzeige davon nicht einmal genügend, er wollte dem Werk die möglichste Vollkommenheit geben, und hat um deswillen mehrere ganze Blätter von neuem drucken lassen.

Was bey Ausmessung des Lichts, wenn es eine Fläche von ge- gebener Gestalt und Größe erleuchtet, auffallende Lichtmenge, Er- leuchtung und Klarheit der erleuchteten Fläche ist, das sind bey Aus- messung der Stärke des Feuers auffallende Feuermenge, Erwär- mung, und mitgetheilte Wärme oder Hitze. Eigene oder ursprüng- liche Hitze, eigene Wärme, wäre bey für sich feurigen Körpern etwa das, was man bey für sich leuchtenden Körpern den eigenen oder ur- sprünglichen Glanz nennet. Von einem wirklichen Feuer oder anders- woher erhitzten Körper breitet sich Hitze oder Wärme nach allen Seiten nach eben den Gesetzen aus, wie das Licht von für sich leuchtenden oder anderswoher erleuchteten Körpern, nach allen Seiten wieder umherstrah- let: (M. s. des IVten Theils 1stes Hauptstück) also scheint es, die Theorie von der Erwärmung, von der eigenen oder anderswoher em- pfangenen Hitze oder Wärme, lasse sich auf ganz ähnliche Grundglei- chungen zurück führen, wie die Theorie von der Erleuchtung, dem eige- nen oder anderswoher empfangenen Glanz leuchtender Körper. In dem Fall, wenn ein Körper durchaus gleich stark glühend ist, wird die Dich- tigkeit der nach allen Seiten davon ausgehenden Feuertheilchen im Ver- hältniß vom Sinus des Ausflußwinkels, und im umgekehrten Verhält-



nist der Quadrate der Entfernungen geringer. Ist es eine feurige Kugel, so nimmt die Dichtigkeit der Feuertheilchen wie das Quadrat vom Sinus des scheinbaren Halbmessers ab. Solchergestalt breitet sich die Sonnenwärme nach ähnlichen Gesetzen aus, wie das Sonnenlicht. Uebrigens kommt bey der Erwärmung eines für sich nicht feurigen Körpers auch der Einfallswinkel in Betrachtung, weil eine gegen die Lichtflamme und Feuerstrahlen schief liegende Fläche weniger Feuertheilchen oder Lichtmasse auffängt, als eine solche, worauf die Strahlen senkrecht fallen. Was nun Klarheit der erleuchteten Fläche heißt, das hängt ab von der Menge des zurückgehenden und nach allen Seiten wieder umherstrahlenden Lichts: Bey der Erwärmung aber kommt es hauptsächlich auf die Strahlen an, die nicht nur auffallen, sondern auch in die Masse des Körpers hineindringen, und eben hiebey tritt ein Umstand ein, welcher es nothwendig macht, außer den Gründen, welche die Pyrometrie mit der Photometrie gemein hat, noch einige andere der Pyrometrie eigenthümliche Gründe aufzusuchen. Eben darum ist die Uebereinstimmung der Gründe beyder Wissenschaften nicht so vollkommen, als man anfangs vermuthen mögte.

In demselben Augenblick, wenn das Licht auf einen für sich dunkeln Körper fällt, ist der Erfolg ganz da, welchen man unter dem Namen der Erleuchtung und Klarheit der erleuchteten Fläche als eine Wirkung des auffallenden Lichts betrachtet: auch in demselben Augenblick, wenn alles das Licht, was bisher auf die Fläche fiel, ihr wieder entzogen wird, fällt die bisherige Erleuchtung und die davon abhängende Klarheit der Fläche ganz wieder weg. Der dunkle Körper wird nicht etwa nur nach und nach heller, oder in dem umgekehrten Fall, nachdem ihm das auffallende Licht ist entzogen worden, nach und nach dunkler. Wenngleich der bononische Stein, der Balduinische und Marggrafische Phosphorus, vielleicht auch noch mehrere andre Massen, das Licht einsaugen, und im Dunkeln noch einige Zeit zu leuchten fortfahren, so sind das doch nur wenige Abweichungen von der sonst allgemeinen Regel; in der Photometrie kann man wenigstens zur Zeit dar-



auf noch nicht Rücksicht nehmen, und eben darum hängt in den photometrischen Grundformeln nichts von der Zeit ab, die während der Erleuchtung verfließet. Dagegen wird die Masse eines für sich nicht feurigen Körpers, wenn derselbe mehrerer Wärme oder Hitze, als er selbst hatte, ausgesetzt ist, nach und nach wärmer: auch umgekehrt, wenn ihm die äußere Wärme oder Hitze ist entzogen worden, so erkaltet er nach und nach. Die Erwärmung der Masse eines Körpers hängt demnach von der Zeit ab, und auch umgekehrt seine Erkältung, wenn er sich in einem Raum befindet, der weniger Wärme als er selbst hat. Es bedarf Zeit, bevor die Wärme in die Masse hineindringen, und sich in derselben nach allen Seiten durch den von der Masse ausgefüllten Raum vertheilen kann: auch umgekehrt bedarf es Zeit, bevor die Wärme aus der Masse wieder heraustreten, und in andre nicht so warme Massen, die vielleicht jene umgeben, wieder hineindringen kann. Das alles hängt überdem theils von der Größe des wärmer oder kälter werdenden Körpers, theils von der physischen Beschaffenheit seiner Masse ab: demnach reicht man mit den Grundsätzen der Photometrie allein in der Pyrometrie nichts aus.

Ein Körper, der im Feuer liegt, oder sonst mit einer durchgängig gleich warmen Masse von allen Seiten umgeben ist, wird so lange nach und nach wärmer, als die Wärme der ihn umgebenden Masse seine eigene Wärme, die er schon hat, übertrifft. Wenn dagegen der Körper selbst wärmer ist, als die von allen Seiten ihn umgebende Masse, so nimmt die Wärme des Körpers nach und nach so lange ab, bis seine eigene Wärme, der Wärme der ihn umgebenden Masse gleich geworden ist. Liegt also ein Körper nicht selbst im Feuer, aber doch außerhalb dem Feuer demselben so nahe, daß es ihm noch Wärme mittheilen kann, ohne daß der Masse, welche den Körper umgiebt, zugleich eben so viele Wärme mitgetheilet wird; so ist mit der Erwärmung des Körpers zugleich eine Erkältung verbunden, weil derselbe, der ihn umgebenden kältern Masse einen Theil der schon erlangten Wärme



Wärme beständig wieder mittheilet. Ein Körper, der den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, wird zwar erwärmt, verliert aber zugleich beständig wieder etwas Wärme, die er der ihn umgebenden kältern Luft mittheilet. In den *Actis Helveticis* (Vol. II. pag. 172 sqq.) findet sich schon ein hieher gehöriger Aufsatz vom Herrn Lambert unter dem Titel: *Tentamen de vi caloris, qua corpora dilatat, ejusque dimensione*, in dem gegenwärtigen Werke aber ist alles von neuen vorgenommen, und durch Vergleichung mit sehr vielen Erfahrungen weiter ins Licht gesetzt worden. Die Wärme, welche ein erkältender Körper in jeder Minute verliert, ist der Wärme, die er hat, proportional. Er verliert seine Wärme in gleichen Zeittheilen in geometrischer Proportion; die Menge der Wärme die der Körper hat, verhält sich wie sein körperlicher Raum, die Menge, welche er in jedem Zeittheile verliert, wie seine Oberfläche. Bey Körpern, die aus einerley gleichartigen Masse bestehen, aber ungleich groß sind, ist das Verhältniß der Zeiten, worinn die Wärme in gleichem Verhältniß abnimmt, zusammengesetzt, aus dem Verhältniß der cubischen Räume, und dem umgekehrten Verhältnisse der Oberflächen dieser Körper. Das sind Grundgesetze, welche Herr Newton schon annahm, als er in den philosophischen Transactionen vom April des Jahrs 1701 eine Stufenleiter verschiedener Grade der Wärme und Kälte bekannt machte. (N. s. davon *Newtoni opuscula collecta a Joh. Castillionzo, Lausannæ et Genevæ 1744. Tomo II. Opusc. XXI. pag. 422.* Auch vergleiche man *Newtoni Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, Edit. le Sueur et Jacquier Lib. III. Prop. VIII. Cor. IV. Tom. III. Part. I. pag. 51, und Prop. XLI. das beygefügte Exempel Tom. III. Part. II. pag. 640.*) Herr Lambert findet diese Sätze mit einigen nöthigen Einschränkungen der Erfahrung gemäß, seine Beobachtungen und Versuche berechtigen ihn, jene Sätze als die vornehmsten Gründe der Theorie von der Erwärmung und Erkältung anzunehmen, und aus dem am Ende der Vorrede beygefügten Verzeichniß vom ganzen Inhalt dieses Werkes kann man vorläufig im allgemeinen übersehen, wie mannigfaltige interessante Anwendungen der Herr Ver-



fasser von diesen Gesetzen der Erwärmung und Erkältung gemacht habe.

Eine der bekanntesten Wirkungen der Wärme bestehet darin, daß sie feste und flüssige Massen in einen größern Raum ausdehnt, und daß größere Grade der Hitze gewaltsame Aenderungen in der Structur der Massen und der Verbindung ihrer Theile hervorbringen. Wasser und andre flüssige Massen bringt die Hitze zum Sieden und löset sie in Dämpfe auf. Metalle zerschmelzen in der Hitze, Holz bricht in eine Flamme aus, die eine Menge der Bestandtheile des Holzes mit wegführet, und den Ueberrest in Asche verwandelt. Dies leitet ganz natürlich auf die Vorstellung, daß die in den Zwischenräumen eines Körpers zerstreueten Feuertheilchen ein beständiges Bestreben äußern, die Elementartheilchen der Masse desselben auseinander zu reißen, und daß im Gegentheil das, was wir uns unter dem Namen der Cohäsionskräfte als die Ursache des Zusammenhanges der Festigkeit und Härte der Masse vorstellen, jenen Ausdehnungskräften der Feuertheilchen entgegen wirke. Wenn feste Massen der Hitze ausgesetzt flüssig werden, so muß wohl die Ausdehnungskraft der Wärme so weit gehen, daß sie die Cohäsionskräfte wenigstens größtentheils aufhebt. Mischet man solche Massen, die bey mäßiger Wärme für sich schon flüssig, oder bey stärkerer Hitze flüssig geworden sind, unter einander, so ändern sich ihre Dichtigkeit, und die Cohäsionskräfte, mithin auch die Wirkungen der Wärme, in wie weit dergleichen durch die Vermischung zuwege gebrachten Massen hiernächst leichter oder schwerer in Fluß zu bringen sind. Diese Aenderung der Dichtigkeit und Cohäsionskräfte untereinander vermischter Massen geht gewöhnlich gleich bey der Mischung vor, und hat in Absicht auf das Gleichgewicht zwischen der Ausdehnungskraft der Feuertheilchen und den Cohäsionskräften den Erfolg, daß die Mischung wärmer oder kälter wird, als die Massen vor der Vermischung waren. Wenn gleich dasjenige, was Herr Lamvert im fünften Theil dieses Werkes zur Aufklärung der hieher gehdrigen, oft sonderbar genug scheinenden Erfolge gesagt hat, vielleicht noch nicht alles hin-



länglich genug ins Licht setzet; so geben doch seine Bemühungen eine nähere Anleitung dazu, auf welche Umstände bey fernern darüber anzustellenden Versuchen man vornemlich aufmerksam seyn müßte.

Außer den bereits bekannt gewordenen Nachrichten von Herrn Lamberts Leben und Schriften, haben wir im nächsten Bande der *Nouveaux Memoires de l'Academie Royale des Sciences de Prusse* noch eine *Eloge* vom Herrn Formey zu erwarten, also wage ich es für meine Person nicht, Lamberts Biograph zu werden. Mein Wunsch war es wirklich anfangs, allein dies hätte mehr Zeit und Muße erfordert, als mir bis dahin noch übrig war, da dieses Buch fertig geliefert werden mußte. Demnach hätte ich es dabey müssen bewenden lassen, hier etwa noch ein Verzeichniß der sämtlichen Lambertschen Schriften beyzufügen, wenn nicht unser hiesige Herr Professor Johann August Eberhard mir das große Vergnügen gemacht hätte, einige Bemerkungen über Lamberts Genie und Character aufzusetzen, mit der Erlaubniß, selbige dieser Vorrede beyzufügen.

Das Verzeichniß seiner größern Schriften findet man vollständig im Hamberger und Meuselschen gelehrten Teutschlande. Dritte Auflage 1776. Seite 609. 610. Ein Verzeichniß der in den Schriften der Königl. Preussischen und Churfürstl. Bayerischen Acad. der Wissenschaften, in den *Actis Helveticis*, den *Actis Eruditorum Lips.* und den Astronomischen Jahrbüchern der Academie zu Berlin, auch sonst noch hie und da zerstreut befindlichen kleinern Abhandlungen, hätte ich noch gern hinzugesetzt, wenn es mir nicht an Zeit gefehlet hätte, alles nöthige nachzusehen. Es ist also nur aus Furcht, daß ich nicht alles vollständig zusammen bringen mögte, unterblieben. Halle, am 6ten April 1779.

Wenceslaus Johann Gustav Karsten.