

CHEMIE
UND
GESCHICHTE DER HIMMELSKÖRPER
NACH DER SPECTRAL-ANALYSE.



VORTRAG
GEHALTEN IN DER FEIERLICHEN SITZUNG DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN
AM XXX. MAI MDCCCLXII

Dr. A. FREIH. v. BAUMGARTNER.

Wir sind beim Studium der Natur meistens auf irdische Vorkommnisse beschränkt, und nur in wenigen Beziehungen war es bisher möglich, Ausserirdisches in den Kreis unserer Forschung einzubeziehen. Wir gelangen daher auch nur höchst selten zur Kenntniss von wahrhaft allgemeinen Naturgesetzen, denn was sich an irdischen Dingen als allgemein darstellt, hat oft im Weltganzen nur particuläre Giltigkeit. Das einzige, alles Materielle beherrschende Naturgesetz, das wir kennen, ist das Gesetz der Gravitation, und dieses ist aus den Bewegungen der Himmelskörper, im Vergleiche mit denen schwerer Körper auf der Erde abstrahirt worden. Es muss daher jeder Fortschritt, welcher unser Forschen in den weiten Raum des Weltalls hinausträgt und uns befähigt, Irdisches mit Ausserirdischem zu vergleichen, höchst willkommen sein. Einen solchen Fortschritt verdanken wir dem Eifer und Talente der gelehrten Heidelberger Professoren Bunsen und Kirchhoff. Diesen gelang es, aus dem Lichte, welches uns ein Körper, sei er auch Millionen Meilen entfernt, zusendet, die chemischen Bestandstoffe desselben herauszulesen. Man hat diese Methode der chemischen Analyse passend mit dem Namen Spectral-Analyse bezeichnet. Sie kann unbedenklich unter die wichtigsten Erfindungen, wie sie kaum in einem Jahrhundert einmal vorkommen, gezählt werden. Darum glaube ich auch keinen Missgriff zu thun, wenn ich die Darstellung des Geistes und der Leistungen dieser Erfindung zum

Gegenstände meiner heutigen Ansprache an eine hochansehnliche Versammlung wähle.

Ich beginne mit der Darstellung und theoretischen Erläuterung der neuen analytischen Methode: Lässt man in ein verfinstertes Zimmer durch eine kleine Öffnung am Fensterladen directes Sonnenlicht eindringen und fängt es auf einer der Öffnung gegenüber stehenden Wand auf; so sieht man auf letzterer einen lichten Fleck, welcher das vergrösserte Bild der Öffnung darstellt. Wird das Licht durch ein dreiseitiges, z. B. senkrecht stehendes Prisma geleitet, so erscheint das Bild nicht mehr an der früheren Stelle, sondern ist in horizontaler Richtung abgelenkt und hat in der Richtung der Ablenkung eine etwa fünfmal grössere Ausdehnung als früher, während es in verticaler Richtung unverändert geblieben ist. Zugleich erscheint dieses Bild nicht mehr weiss, sondern trägt die Farben des Regenbogens und zwar in horizontalem Sinne aufeinanderfolgend. Das am wenigsten abgelenkte Ende des Bildes ist roth, das am meisten abgelenkte violett; in den Raum zwischen diesen theilen sich orange, gelb, grün und blau. Dieses ist nun das Farbenbild oder Spectrum des Sonnenlichtes. Es liefert den Beweis, dass das weisse Licht der Sonne aus Strahlen von verschiedener Brechbarkeit bestehe, dass das am wenigsten brechbare roth, das am meisten brechbare violett erscheine und dass überhaupt, was in subjectiver Beziehung Farbenverschiedenheit ist, in objectiver auf einer Verschiedenheit von Brechbarkeit beruhe. Aber die farbigen Strahlen, in welche das Sonnenlicht im Spectrum zerlegt erscheint, sind nicht immer schon einfache Strahlen. So lange die ganze Fläche des Sonnenspectrums continuirlich beleuchtet erscheint und darin eine plötzliche Änderung in der Lichtstärke gar nicht bemerkt wird, sind selbst die farbigen Strahlen noch zusammengesetzt. Im Spectrum mit vollkommen homogenem (einfachem) Licht erscheinen, wie Fraunhofer

zuerst nachgewiesen hat, unzählige auf der Längenrichtung des Bildes senkrechte Linien, die dunkler sind als der übrige Theil des Bildes, einige derselben sogar ganz schwarz. Die meisten nehmen sich wie feine dunkle Fäden aus, andere haben eine bedeutende Dicke. Sie sind immer vorhanden, aus welcher Substanz das Prisma besteht oder welchen brechenden Winkel es haben mag, erscheinen immer genau an derselben Stelle des Spectrums, doch nicht an der Grenze zweier Farben, oft sogar mitten in derselben Farbe. Fraunhofer hat deren innerhalb der Grenzen des Lichtspectrums 574 gezählt. Jetzt weiss man, dass deren nahe an 2000 vorhanden sind.

So wie das Sonnenlicht, eben so kann man auch das Licht jedes anderen leuchtenden Körpers mittelst eines Prismas analysiren, vorausgesetzt, dass es stark genug ist, um noch in seinen einfachen Bestandtheilen wahrnehmbar zu sein. Unter den Himmelskörpern scheinen diejenigen, deren Licht von der Sonne stammt, auch mit dem Sonnenspectrum übereinstimmende Spectren zu geben, selbstleuchtende Körper aber, wie Fixsterne, hierin eine namhafte Selbstständigkeit zu behaupten. Am interessantesten sind für unsern Zweck vorerst die Spectra der glühenden festen oder tropfbaren Körper und jene der Flamme einer Öl- oder Gaslampe oder einer Kerze und der Metallgase. Glühende feste und tropfbare Körper geben immer ein continuirliches Spectrum, also ein solches, wo weder Beleuchtungsmaxima noch -minima, weder lichte noch dunkle Linien vorkommen. Dieses geschieht sogar, wenn ein solcher Körper wie immer fein zertheilt ist, so lange die Partikelchen nur noch als feste oder tropfbare Körper angesehen werden können. So z. B. gibt der hell leuchtende Theil der Flamme einer Öl- oder Leuchtgaslampe ein continuirliches Spectrum, weil sich daselbst glühende, aus dem Brennstoffe ausgeschiedene Kohlentheile befinden und wie compacte Kohle wirken. Glühende Gase hingegen und somit

auch jener Theil einer Kerzen- oder Lampenflamme, welchem solche glühende, feste Theilchen nicht beigemischt sind, liefern, wenn ihr Licht überhaupt die dazu nöthige Stärke hat, ein Spectrum mit hellen Linien, welchen natürlich die, dem Ort, wohin sie im Spectrum fallen, entsprechende Farbe zukommt und die manchmal durch dunkle Stellen von einander getrennt sind. Besonders interessant sind wegen der daselbst vorkommenden lichten Linien die Spectra glühender Metallgase.

Es gelingt nur bei zur Verflüchtigung geeigneten Metallen, solche Gase durch gewöhnliche Erhitzungsmittel zu erhalten; bei strengeren Metallen gelangt man nur zum Zwecke, wenn man sie in einer chemischen Verbindung anwendet, die leicht verflüchtigt werden kann, wie dieses mit vielen Chlorverbindungen der Fall ist; aber auch die strengsten Metalle lassen sich als glühendes Gas darstellen, wenn man sie als Dräthe braucht, zwischen denen ein starker elektrischer Funke überschlägt. Dieser Funke ist nämlich selbst das glühende Metallgas, gebildet durch die von den Drathenden losgerissenen glühenden Metalltheilen und vermischt mit glühender Luft. Vielfache Versuche mit derlei Gasen haben gelehrt, dass jedes Metallgas eigene, diesen Stoff charakterisirende lichte Linien an bestimmten Stellen des Spectrums gebe, aus deren Vorkommen man mit voller Bestimmtheit auf die Gegenwart dieses Stoffes in dem Körper, von welchem das Licht stammt, schliessen kann. Diese Linien sind dieselben, das Metallgas mag unmittelbar von unverbundenem Metall oder von einer Metallverbindung gewonnen sein; an einem Gemenge mehrerer Metalle gibt das Spectrum die jedem Gemengtheil entsprechenden lichten Linien. So z. B. zeigt das Natriumspectrum eine sehr scharf begrenzte helle Linie im Gelb, es mag dieser Stoff an Sauerstoff, Chlor, Jod oder Brom, an Borsäure, Phosphorsäure u. s. w. gebunden sein. Eine bedeutende Anzahl ähnlicher Linien erscheint im Calciumspectrum,

darunter eine sehr helle im Grün, im Lithiumspectrum eine im Roth u. s. f. Aus solchen Linien ist die Anwesenheit des ihn charakterisirten Stoffes ohne irgend eine chemische Operation durch den blossen Anblick des Spectrums schon zu erkennen, und es erweist sich dieses analytische Mittel viel empfindlicher als irgend ein anderes bisher bekanntes. Es verräth z. B. die Anwesenheit eines Natrumsalzes auch noch dann, wenn davon weniger als $\frac{1}{3,000,000}$ eines Milligramms vorkommt und erst 41 Millionen solcher Theile das Gewicht eines Thautropfens haben. In dem kleinen Raum, den das Lichtspectrum eines Metalles einnimmt, ist sonach nicht bloß die Analyse dieses Lichtes, sondern auch die des Metalles verzeichnet, von dem das Licht kommt.

Es liegt die Versuchung nahe, diese Art der Analyse auch auf ausserirdische leuchtende Körper, namentlich auf die Sonne anzuwenden. Hier stösst man aber gleich am Eingange auf eine bedeutende Schwierigkeit. Während nämlich in dem Spectrum der irdischen Körper lichte, farbige Linien erscheinen, zeigt uns das Sonnenspectrum gerade das Gegentheil, nämlich nur dunkle oder gar schwarze Linien und zwar in einer Anzahl, wie wir sie an Spectren irdischer Stoffe nicht gewahr werden. Dem unermüdelichen Eifer und dem Genie der Erfinder der Spectral-Analyse glückte es jedoch, auch diese Schwierigkeit zu beheben. Sie wiesen nämlich durch Versuche nach, das Spectrum einer Gasflamme, das seiner Natur nach lichte Linien führt, werde umgekehrt, wenn man durch das Gaslicht Strahlen eines Körpers von angemessener Leuchtkraft, der für sich ein continuirliches Spectrum gibt, gehen lässt. Es ist schon erwähnt worden, dass das Spectrum einer Lithiumflamme eine helle rothe Linie führt. Diese liegt an einer Stelle, wohin im Sonnenspectrum eine dunkle Linie nicht fällt. Schwaches Sonnenlicht, durch diese Flamme geleitet, vermindert die Helligkeit dieser Linie, volles, starkes Sonnenlicht hingegen verwandelt sie augenblicklich in eine schwarze und kehrt

sonach das Lithiumspectrum förmlich um. Diese Umkehrung ist aber nicht etwa ein geheimnissvoller Act der Natur, sondern die nothwendige Folge eines von Kirchhoff entdeckten Naturgesetzes. Ein Gas, das Lichtstrahlen von bestimmter Brechbarkeit aussendet, besitzt nämlich auch das Vermögen, Strahlen derselben Brechbarkeit, wenn sie durch dasselbe geleitet werden, auszulöschen und es ist das Verhältniss der ausgesendeten zu den absorbirten bei derselben Temperatur für alle Körper gleich. Da nun eine Lithiumflamme rothe Strahlen aussendet, so muss sie auch vom Sonnenlichte, welches durch diese Flamme geleitet wird, einen aliquoten Theil der rothen Strahlen absorbiren, die übrigen aber durchlassen. Das zum Vorschein kommende Spectrum beider Lichtquellen wird gebildet vom Lichte der Lithiumflamme und von dem Theile des Sonnenlichtes, welchen die Lithiumflamme durchlässt. Es werden sonach alle Stellen des Lithiumspectrums durch das Sonnenlicht verstärkt, jedoch die Stelle, wohin die rothe Lithiumlinie fällt, weniger als die übrigen; die Helligkeit dieser Stelle muss sonach gegen die der Umgebung zurückstehen und, wenn das Sonnenlicht stark genug ist, die sonst helle rothe Linie durch Contrast mit der Nachbarschaft schwarz aussehen.

Kann man nun annehmen, dass das auf der Erde anlangende Sonnenlicht Gaslicht ist, dem die Strahlen eines festen oder tropfbaren Körpers beigemischt sind, der für sich ein continuirliches Spectrum gibt; so ist das Sonnenspectrum, wie wir es zu Gesicht bekommen, eigentlich das negative Bild jenes Spectrums, welches das glühende Gas für sich geben würde, und es müssten an jeder Stelle, wo jetzt dunkle Linien erscheinen, helle farbige ihren Platz haben und ein untrügliches Zeichen der Anwesenheit jener Stoffe im leuchtenden Gas sein, deren Spectrum solche Linien eigen sind. Man braucht sonach nur anzunehmen, dass die Sonne ein in starker Glühhitze befindlicher fester oder tropfbarer, mit einer ebenfalls, aber minder stark glühenden Gasatmosphäre

umgebener Körper sei, und alle Erscheinungen sind in vollen Einklang gebracht. Diese Ansicht über die Natur des Sonnenkörpers ist auch die einfachste und den Erscheinungen auf der Erde am meisten analoge. Sie hat schon im Alterthum den meisten Anhang gehabt und wurde nur aufgegeben und mit einer viel künstlicheren vertauscht, theils um die Sonnenflecken und die Nichtpolarisation des directen Sonnenlichtes erklären zu können, theils um der Sonne Bewohnbarkeit zu vindiciren, da man nun einmal glaubte, ein Himmelskörper könne keinen grossen Zweck haben, wenn nicht auf ihm Menschen oder menschenähnliche Geschöpfe ihr Wesen trieben. In der Voraussetzung, dass der Sonnenkörper eine glühende feste oder tropfbare, mit einer ausdehnbaren glühenden Hülle umgebene Masse sei, deutet jede im Sonnenspectrum vorkommende dunkle Linie einen Stoff in der Sonnenatmosphäre an, der an derselben Stelle eine farbige Linie geben würde, wenn nicht das Licht des Centralkörpers der Sonne eine Umkehrung des Spectrums zur Folge hätte. Die Körper nun, welche in eine sehr heisse Flamme gebracht, um daselbst in Gas verwandelt zu werden, genau an derselben Stelle ihre charakteristischen hellen Linien hervortreten lassen, wohin dunkle Linien im Sonnenspectrum fallen, müssen in der Sonnenatmosphäre vorkommen. Auf diesem Wege hat man in der Sonnenatmosphäre Eisen, Calcium, Magnesium, Natrium, Chrom, in geringer Menge auch Baryum, Kupfer, Zink gefunden, konnte aber Gold, Silber, Aluminium, Cadmium, Zinn, Blei, Antimon, Arsenik, Strontium und Lithium nicht entdecken; selbst Silicium ist wahrscheinlich nicht ein Bestandtheil dieser Atmosphäre. Es ist einleuchtend, dass die Stoffe, welche in der Sonnenatmosphäre vorkommen, auch sich im innern Sonnenkörper finden müssen. Die erst genannten acht Körper bilden aber bei weitem noch nicht den ganzen Inbegriff des Stoffinventars der Sonnenatmosphäre. Ein leuchtendes Metallgas, welches aus diesen acht Stoffen zusammen-

gesetzt ist, gibt zwar ein Spectrum mit einer ansehnlichen Zahl von lichten Linien, weil mancher Stoff deren mehrere liefert, wie z. B. Eisen mehr als sechszig; allein es fehlt noch viel, dass dabei jeder dunklen Linie im Sonnenspectrum eine derartige lichte Linie entspräche. Darum ist die Sonnenatmosphäre viel mehr zusammengesetzt, als jene acht Metalle anzeigen. Dass aber unter den Bestandtheilen derselben auch bisher unbekannte Elemente vorkommen, wird man erst wissen, wenn die lichten Spectrallinien aller bekannten Elemente an ihrem Platze den dunklen Linien des Sonnenspectrums gegenübergestellt sind und es sich ergibt, dass noch dunkle Linien übrig bleiben, denen keine helle entspricht. Aber auch dann haben wir nur die Überzeugung erlangt, dass es in der Sonne für uns neue Stoffe gebe, keineswegs aber welcher Art und Natur sie sind. Es bleibt daher nicht bloß wünschenswerth, dass die Spectral-Analyse noch weitere Ausdehnung erfahre, sondern auch, dass andere Mittel, die chemische Natur der Himmelskörper kennen zu lernen, nicht hintangesetzt werden. Wir kennen davon bisher nur eines, nämlich die auf dem gewöhnlichen Wege vorgenommene Analyse der Meteoriten. Man hat nämlich Grund zu der Annahme, dass sie Bruchstücke von Körpern sind, die im Weltraum um einen Centralkörper kreisen, wie der Mond um unsere Erde, die wenn sie der letzteren nahe genug kommen und der überwiegenden Macht ihrer Anziehung ausgesetzt werden, auf sie herabfallen. Hier erreichen wir also ausserirdische Stoffe nicht bloß mit unseren Schlüssen, sondern mit den Händen, können sie nach allen Richtungen untersuchen und mit ursprünglich irdischen Stoffen vergleichen. Das Ergebniss solcher Untersuchungen besteht in Folgendem. Alle Theile eines Meteorites unterliegen dem Gesetze der Schwere, ja es ist die Grösse der sie beherrschenden Schwere nach Bessel genau dieselbe wie bei Stoffen entschieden irdischer Abkunft. Ein Pendel von Meteoritenmasse vollbringt

eine Schwingung genau in derselben Zeit, wie ein aus irdischem Stoff bestehendes von gleicher Länge. Die Moleküle der Meteoriten sind, wie die der Körper, welche die Erde als ihre Mutter erkennen, bald zu zerreiblichen, bald zu harten, bald zu schwammigen und porösen, bald zu dichten Massen verbunden. Ihr specifisches Gewicht fällt zwischen 1·70 und 7·90, wechselt also von der Dichte des Bimssteines bis zu jener des Eisenbleches. Das Durchschnittliche des specifischen Gewichtes von einer grossen Anzahl Meteoriten ist nach Reichenbach 5, während 5·4 das specifische Gewicht des ganzen Erdballes ist.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Umstand, dass alle bisher angestellten chemischen Analysen von Meteoriten, und es sind deren einige hundert ausgeführt worden, keinen Grundstoff kennen lehrten, der nicht auch auf der Erde reichlich vorkommt. Die in Meteoriten, deren Fall wirklich beobachtet worden ist und dem letzten Jahrhundert angehört, gefundenen Stoffe nach der Häufigkeit ihres Vorkommens geordnet, sind: Kieselerde, Eisen, Talkerde, Schwefel, Nickel, Kalkerde, Chrom, Mangan, Thonerde, Kali, Kohlenstoff, Kobalt, Kupfer, Blei, Zinn, Chlor, Phosphor. Der Sauerstoff ist in die leichten Metalle eingerechnet, da diese als Oxyde aufgeführt erscheinen. Vergleicht man diese Vorkommnisse mit den in der Sonne mittelst der Spectral-Analyse nachgewiesenen Körpern, so findet man:

1. Alle Stoffe, welche in der Sonne reichlich vorkommen, sind auch in der Meteoritenmasse und auf der Erde, und zwar in grosser Menge vorhanden; Eisen spielt in allen eine hervorragende Rolle.
2. Von den in der Sonne nur in geringen Quantitäten vorgefundenen drei Stoffen kommt nur einer, nämlich das Kupfer, auch in Meteoriten vor.
3. Von den elf in der Sonne als fehlend nachgewiesenen irdischen Stoffen weist die chemische Analyse in den Meteoriten nur drei, nämlich Aluminium, Zinn und Blei, nach. Gold und Silber, das Ziel so vieler Bestrebungen auf

Erden und die Quelle so vielen Unheils auf Erden, fehlen in der Sonne und in den Meteoriten. Sonne, Erde und die im Weltraume kreisenden Körper, von denen die Meteoriten stammen, sind daher einander nicht fremd, haben vielmehr eine unverkennbare Familienähnlichkeit. Manche Kinder derselben Mutter sind einander weniger ähnlich. Es kann daher gewiss nicht ohne Grund angenommen werden, dass die ungeheuren Massen, welche im Weltraume gemessenen Schrittes in vorgezeichneten Bahnen seit Jahrtausenden ihren Festzug halten, aus weit zerstreuten materiellen Theilchen derselben Natur gebildet sind. Nebelflecken, Kometenschweife u. dgl. können gleichsam als zurückgebliebene Muster eines früheren Zustandes des gesammten Weltstoffes angesehen werden; ja es hat den Anschein, als fänden derlei Bildungen noch gegenwärtig statt, indem bereits Nebelflecken, deren Dasein im Himmelsraume als zweifellos galt, heute nicht mehr aufgefunden werden. Zerstreute Partikelchen müssen nämlich der ihnen von ihrem Schöpfer eingepflanzten Schwere folgen, wenn sie nicht durch die abstossende Kraft der Wärme von einander fern gehalten werden, wie bei unsern Gasen, oder nicht erst ein Widerstand besiegt werden muss, wie bei den in der Luft schwebenden Staubtheilchen. Sie werden sich ihrem gemeinschaftlichen Schwerpunkte nähern, erst langsam, dann immer rascher und rascher, und endlich sich zu einer Masse zusammenballen, wie sie uns die Körper im Weltraum darstellen. Nach der Ballung ist aber die gesammte Kraft an die geballte Masse übergegangen und muss hier als Erschütterung der Molecüle auftreten, die wir im Sinne der neueren Theorie als Wärme auffassen. Diese Erschütterung wird vom Äther aufgenommen, und ihre Fortpflanzungsrichtung ist es, was wir Strahl nennen. Solche Strahlen sind aber nicht immer Lichtstrahlen, sondern nach Massgabe der Wellenlänge, oder, was dasselbe ist, der Brechbarkeit, und nur nach Verschiedenheit dieser, auch Wärme- oder chemische

Strahlen. Die Strahlen von geringster Brechbarkeit bis zur Brechbarkeit der rothen Lichtstrahlen werden nur als Wärmestrahlen empfunden und können nur die Empfindungsnerve afficiren; solche von der Brechbarkeit der rothen Lichtstrahlen bis zu jener der violetten sind Wärmestrahlen, insofern sie auf Empfindungsnerve, und Lichtstrahlen, insofern sie auf den Sehnerv wirken; Strahlen von der Brechbarkeit der grünen Lichtstrahlen an über jene der violetten hinaus bis zu einem bestimmten Maximum wirken chemisch, und diese sind es, welche die photographischen Wirkungen hervorbringen. Dunkle Wärmestrahlen sendet jeder Körper bei jeder Temperatur aus. So wie man aber seine Temperatur erhöht, kommen zu den früheren andere von grösserer Brechbarkeit. Bei einer bestimmten Temperatur, die übrigens für alle Körper dieselbe ist, erlangen diese Strahlen die Brechbarkeit der rothen Lichtstrahlen, und der Körper fängt an zu glühen und zwar roth. Bei weiterer Temperatursteigerung kommen zu den rothen Strahlen orangefarbige, dann gelbe, grüne, blaue, endlich violette. In letzterem Zustande verlassen den Körper Strahlen von jedem Grade der Brechbarkeit bis zu den violetten, und er leuchtet mit Weissgluth. Diese erreicht er aber von Roth an durch viele Farbennüancen. Beim Abkühlen kehren diese Erscheinungen in umgekehrter Ordnung zurück, bis der Körper zu leuchten aufhört.

Wendet man diese Gesetze auf die im Weltraume zerstreute Elementarmaterie an, die sich zu geballten Massen vereinet, so ersieht man, dass, nachdem der Ballungsact vollzogen ist, in dem Product eine hohe Temperatur herrschen müsse, und zwar eine desto höhere, je grösser die vereinte Masse ist. Man hat unter sehr zulässigen Voraussetzungen diese Wärmeentwicklung für die Planeten der Sonne und die Sonne selbst berechnet und gefunden, dass die erzeugte Temperatur höher ist, als nöthig, um alle bekannten Stoffe in Gas zu verwandeln, und dass einer

solchen totalen Umwandlung nur der Gasdruck selbst ein Ziel setzen kann. Die Anwesenheit vieler selbst metallischer Stoffe in der Atmosphäre eines solchen Körpers unter solchen Umständen kann nicht befremden. So hohe Temperatur kann sich, selbst wenn sie dem ordentlichen Abkühlungsprocesse Preis gegeben ist, unter den obwaltenden Umständen Jahrtausende lang über der Grenze der Glühhitze erhalten. Die Abkühlung kann nur durch Ausstrahlung von Wärme vor sich gehen, da ein Weltkörper isolirt im Raume schwebt und Wärmemittheilung durch Leitung nicht vorkommt. Indessen muss auch unter solchen Umständen die Zeit ihr Recht geltend machen, und es werden zuerst die Körper von geringster Masse, dann die grösseren und immer grösseren über die Grenze der Glühhitze abkühlen und zu dunklen Körpern werden. In dem Planetensystem der Sonne ist dieser Process bereits bis auf den Centralkörper in allen Theilen vollbracht, und die Planeten und deren Satelliten tragen nur mehr an ihrer Kugelgestalt und ihrer Abplattung die Spuren eines ehemaligen glühend-flüssigen Zustandes an sich, sind aber dabei geeignet, lebende Wesen zu unterhalten. Unsere Erde lässt aus der Zunahme der Temperatur gegen ihren Mittelpunkt hin schliessen, dass noch jetzt ihr Kern glühend heiss und flüssig ist. An den Monden und den kleineren Planeten mag auch dieser Zustand zu den überwundenen gehören und die ganze Masse bereits erstarrt sein. Da beim Erstarrungsprocesse Wasser und Luft aufgenommen wird, so kann man darin den Grund finden, warum unser Mond ein wasserloser, starrer, von nur kaum merklicher Atmosphäre umgebener Körper ist. Es darf nicht befremden, dass gerade der Centralkörper unseres Planetensystems noch in der Lage ist, Licht und Wärme seinen Angehörigen zuzusenden. Die Sonne ist durch das Übergewicht ihrer Masse der Mittelpunkt der Bewegung, aber durch eben dieses Übergewicht auch der Körper,

dessen primitive Temperatur am höchsten stehen musste, und bei dem die Abkühlung relativ am langsamsten vor sich geht, und der noch leuchtet, wenn alles um ihn her der Nacht verfallen ist. Allein wenn der Wärmeverlust nicht durch einen besonderen Process Ersatz findet, wird auch dieser Körper dem Lose nicht entgehen, dem alles Erschaffene zu unterliegen scheint, und gleich der Erde und den Planeten zu einer dunklen, finsternen Masse werden. Was von der Sonne gesagt ist, gilt auch von dem Heer der Fixsterne. Die selbst den Sonnenkörper überwiegende Masse einzelner solcher Körper sichert denselben wohl eine längere Dauer des Glühzustandes, doch mag vielleicht die Färbung im Lichte einzelner solcher Körper und der bereits an mehreren beobachtete stätige Farbenwechsel dahin deuten, dass sie bereits nicht mehr Strahlen von jedem Grade der Brechbarkeit aussenden, unter die Weissglühhitze gesunken sind und dem dunklen Zustande entgegenseilen. Vielleicht rührt das Verschwinden von Fixsternen, wie dieses beobachtet worden ist, davon her, dass sie bereits zu dunklen Körpern geworden sind, wie unsere Erde und die übrigen Planeten der Sonne. Wir Erdenbewohner können somit an der Sonne das Bild unserer Erde sehen, wie sie einst war, und am Monde jenes, wie sie einst sein wird.

Es möge mir zum Schlusse erlaubt sein, für einen Augenblick zu dem Agens zurückzukehren, von dem wir ausgegangen sind, zum Licht. Einst war das Licht nur als Diener des Auges angesehen, so wie die Sterne am Himmel nur als die den Festzug der Nacht begleitenden Fackelträger. Bald war dem Licht das Nebenamt übertragen, die Wärme auf dem Wege zur Erde zu begleiten; man erkennt aber jetzt, dass Begleiter und Begleiteter in Eins zusammenfallen. Es ist dem menschlichen Beobachtungsgeiste längst nicht entgangen, dass dort, wo jenes Agens einwirkt, geheimnissvolle chemische Wirkungen vor sich gehen, nun weiss man aber, dass es die eigentliche Quelle aller

chemischen Kraft ist, dass Lichtstrahlen zeichnen, malen und portraituren, dass sie Schriften und Denkmäler aller Länder und Zeiten mit der vollkommensten Treue copiren. Der Gelehrte kann mittelst solcher Copien über das Alterthum und die fernsten Länder Aufklärung geben, ohne sein Studirzimmer zu verlassen, ähnlich dem Astronomen, dem es an der Hand des Gravitationsgesetzes möglich ist, Sterne zu entdecken, ohne den Himmel anzusehen. Nun aber leistet das Licht noch mehr als irgend eine zeichnende Kunst zu leisten vermag. Es kündigt uns mit der Form zugleich den materiellen Zustand des gezeichneten Objectes an, es ist der wahre Götterbote, der jeden Auftrag mit pünktlicher Genauigkeit und grösster Eile vollzieht.

Dem Licht in der materiellen Natur gleicht in seiner Macht und seiner Wirkung nichts so sehr als das Licht des Geistes. Dieses hohe Gut gehört aber seiner Natur nach einem anderen Reiche an, es wird nicht in überschwenglicher Fülle durch einen Verdichtungsprocess hervorgerufen, von dem die Zeiten durch Jahrtausende zehren können, wie das Licht der Sonne und der Fixsterne, sondern muss successive geweckt, und wenn es besteht, fortwährend gepflegt werden, wie die heilige Flamme im Tempel der Vesta. Zu solcher Pflege sind wir durch unseren erlauchten Stifter berufen, zu solcher gewährt uns die Vorsorge unsers allernädigsten Herrn und Kaisers die Mittel. Für diese väterliche Vorsorge spreche ich nun im Namen der gesammten Akademie hiermit den wärmsten und tief empfundenen Dank aus, und wende mich an Eure Excellenz unsern hohen Curator-Stellvertreter mit der Bitte, diesen unsern Dank an die Stufen des allerhöchsten Thrones gelangen lassen zu wollen.

