

Ueber
die Quellen des Lichtes.

Von

DR. EDMUND REITLINGER.

Vortrag, gehalten am 25. November 1861.

Die erste physikalische Vorlesung der Montags-Abende, die vor 6 Jahren der unvergessliche Professor Grailich hielt, betraf eine neue Errungenschaft der Physik vom allgemeinstem Interesse. Es handelte sich um ein neues allgemeines Naturgesetz, welches das Wirken sämtlicher Naturkräfte in ihren gegenseitigen Beziehungen zu einander beherrscht: das Gesetz der Erhaltung der lebendigen Kraft. Es bezeichnet dieses Gesetz für die Physik genau in derselben Weise eine neue Epoche wie die Erkenntniss der Erhaltung der Materie und ihre quantitative Anwendung vermittelt der Wage eine neue Epoche der Chemie begann. Wie die körperlichen Stoffe in den verschiedensten chemischen Verbindungen unveränderlich ihre Masse behalten und also im Weltganzen weder entstehen noch vergehen, so besitzt das Naturganze einen Vorrath wirkungsfähiger Kraft, welche in keiner Weise weder vermehrt noch vermindert werden kann. Mit andern Worten: es ist die Quantität der wirkungsfähigen Kraft in der Natur eben so ewig und unveränderlich, wie die Quantität

der Materie. Man nennt dieses Princip das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft und es ist für die Welt der Bewegungen eben so wichtig als die Erhaltung der Materie für die Welt der Stoffe. Daher war es der umfassenden und anregenden Geistesrichtung Grailich's würdig, den Vorlesungen über specielle Gegenstände der Physik diesen allgemeinen Gesichtspunkt voranzusenden, und man darf es nicht als Zufall betrachten, wenn gleichzeitig mit diesem Principe in allen Gebieten der Physik neue Anschauungen aufgetaucht sind, die mit ihm besser als die älteren harmoniren.

Was übrigens die Ansichten über das Wesen der Wärme und des Feuers, dieser Quellen des Lichtes im allgemeinsten Sinne betrifft, so wird ein kurzer historischer Ueberblick zeigen, wie sie mit jedem epochemachenden Fortschritt chemischer Anschauung eine völlige Umwandlung erlitten.

Als man an die vier Elemente des Aristoteles glaubte, bezeichnete man Feuer als eines derselben. Die von Stahl entwickelte sogenannte phlogistische Chemie sprach in ihrer ursprünglichen Form von einer Feuermaterie, welche, indem sie den brennenden Körper verlässt, die Lichterscheinungen hervorbringen soll. Lavoisier erkannte, dass bei gewöhnlichen Verbrennungs-Processen stets Sauerstoff zu den verbrennenden Körpern hinzutritt und so kam er auf den Satz: dass es keine Wärme und kein Licht ohne Sauerstoff gebe. Er schrieb alle Wärme- und Licht-

erscheinungen einer durch chemische Bindung des Sauerstoffes frei werdenden Wärme zu. Es ist über allen Zweifel erhaben, dass Lavoisier das Jahrtausende verborgen gebliebene Wesen der Verbrennung entschleierte und die für alle künftige Zeiten geltende richtige Ansicht über dasselbe mit Hülfe der Wage aufgestellt hat. Er fehlte bloß darin, dass er die Verbindung anderer Stoffe mit Sauerstoff für den einzigen Fall des Verbrennens hielt und die Verbrennung mit Unrecht als die einzige Quelle des Lichtes annahm. Verbrennungen von Metallen im Chlorgase, in Schwefeldämpfen beseitigten bald die erste Beschränkung und verallgemeinerten den Begriff der Verbrennung. Aber noch immer haftete an demselben eine unnöthige Beschränkung, indem man einen Unterschied zwischen verbrennbaren und die Verbrennung unterhaltenden Körpern in der Chemie annahm, was erst durch die Versuche von Hess beseitigt wurde. Hess verbrannte durch eine Röhre zugeleitetes Sauerstoff oder Chlorgas in Wasserstoff oder ölbildendem Gase und hatte so eine Sauerstoff- oder Chlorgasflamme in einer Atmosphäre von Wasserstoff oder ölbildendem Gase. Er schloss mit Recht aus seinen Versuchen, dass bei der Verbrennung die Wärme und Lichterscheinung keinem der beiden Stoffe, sondern dem Prozesse der chemischen Verbindung als solcher zugeschrieben werden müsse. Nach dem Principe der Erhaltung der lebendigen Kraft würden wir sagen: nicht einer der sich verbindenden Stoffe, sondern die

Verbindung selbst liefert die Arbeit, welche bei der Verbrennung in Wärme und Licht wahrnehmbar wird.

Am Anfange dieses Jahrhunderts wurde ein neuer grosser Fortschritt in den physikalisch-chemischen Wissenschaften gemacht. Es wurde die chemische Zersetzung gewisser Stoffe durch den elektrischen Strom erkannt und daran eine elektrochemische Theorie der Chemie und der Quellen des Lichts geknüpft. Man dachte sich die durch die Vereinigung beider Elektricitäten entstehende neutrale elektrische Materie als Licht- und Wärmestoff, sah die Körper selbst als entgegengesetzt elektrisch an und betrachtete das Licht bei chemischen Verbindungen als elektrischen Funken. So war nach dieser Anschauung alles Licht elektrisches Licht geworden. Sowie die oben angeführte Auffassung des Lichtes als Verbrennungs-Erscheinung den grössten Chemiker seiner Zeit, Lavoisier, zum Urheber hatte, so wurde die eben angeführte Ansicht, nach welcher die Lichterscheinung bei Ausgleich der zwei Elektricitäten die Quelle alles Lichtes ist, von den grössten Chemikern ihrer Zeit, Humphry Davy und Berzelius, vertreten.

Zur selben Zeit, als die genannten grossen Chemiker diese elektro-chemische Theorie ausbildeten, gelang es zwei genialen Forschern, Young und Fresnel, durch das Studium der Fortpflanzungs-Erscheinungen des Lichts die materielle Emissions-Theorie desselben, wie Newton sie aufgestellt hatte, durch eben so schöne als überzeugende Versuche zu widerlegen und

nachzuweisen, dass die Fortpflanzung der Lichterscheinungen durch Transversal-Schwingungen eines höchst feinen und elastischen Mediums, das man Aether nannte, vermittelt wird. So wurde durch die Versuche von Young und Fresnel der schon von Huyghens und Euler aufgestellten Undulations-Theorie des Lichtes ein dauernder Sieg über die Emanations-Theorie errungen. Schon Euler hatte darauf aufmerksam gemacht, dass bei einer Schwingungstheorie des Lichts die selbstleuchtenden Körper nach Analogie der tönenden aufgefasst werden müssen. Eine Schwingungstheorie des Lichtes war aber darum noch nicht im Widerspruche mit der Auffassung der elektrochemischen Theorie von Wärme und Licht. Man konnte ja sich die Körper nach Analogie von Orgelpfeifen vorstellen, so dass der durch die Vereinigung der zwei Elektricitäten entstehende Wärmestoff in den Zwischenräumen der festen Theilchen in stehende Schwingungen versetzt und den umgebenden Aether zur Fortpflanzung der Lichtschwingungen veranlassend gedacht würde.

Ganz anders stellte sich die Sache nach der Entdeckung des Principes der Erhaltung der lebendigen Kraft. Carnot stellte dasselbe im Jahre 1824 auf. Meyer, Joule und Helmholtz bildeten es aus. Mit Hilfe dieses Principes wurde die mechanische Wärme-Theorie entwickelt und es wurde zur Ueberzeugung aller Physiker, dass Wärme Bewegung sei. Gleichzeitig stellte sich durch die Versuche von

Melloni und Anderen der innige Zusammenhang von Wärme und Licht immer mehr heraus. War man aber gezwungen, die anregenden Schwingungen der Wärmestrahlen als Schwingungen der Körpertheilchen selbst zu betrachten, und war die Identität von Licht- und Wärmestrahlen durch Melloni nachgewiesen, so war man nach der inductiven Methode der Naturforschung genöthigt, um nicht überflüssige Annahmen zu machen, Schwingungen der Körpertheilchen als Ursprung des Lichtes anzunehmen. Wollte man die Analogie der tönenden mit den selbstleuchtenden Körpern auf dieser Grundlage näher ausbilden, so musste man statt der Analogie von Orgelpfeifen die von Stimmgabeln seinen Vorstellungen zu Grunde legen. Da durch das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft der Wärmestoff fiel, so ist es mehr als ein zufälliges Zusammentreffen, dass die Aufstellung dieses Principes, diese neue Epoche der Physik, ebenso wie die früher erwähnten Epochen der Chemie eine neue Vorstellung über das Selbstleuchten erregte und als gemeinschaftliche Quellen alles Lichtes Schwingungen der Körpertheilchen selbst erkennen liess. Im Folgenden werden wir sehen, zu welchen ganz neuen Resultaten über die Quellen des Lichtes diese Anschauungsweise geführt hat.

Es ist ein berühmtes Experiment von Newton, dass, wenn man in ein verdunkeltes Zimmer durch eine feine Spalte des Fensterladens Sonnenstrahlen fallen lässt, und diese durch ein Glasprisma von

ihrem Wege ablenkt, man statt einem weissen und schmalen Bild der Spalte ein breites und in den Regenbogenfarben glänzendes Lichtbild erhält, welches man Spectrum nennt. In der Folge werden wir diesen Ausdruck auch beibehalten. Indem Frauenhofer sich ganz vorzüglicher stark zerstreuer Flintglasprismen bediente, das Licht einer sehr feinen Spalte benutzte, die jeder Farbe nur eine geringe Ausbreitung gab, endlich ein stark vergrösserndes Fernrohr anwandte, erhielt er ein ungewöhnlich ausgebreitetes und starkes Farbenspectrum und entdeckte in demselben, unregelmässig vertheilt, eine Reihe dunkler, nahezu schwarzer Linien. Man nennt diese Linien Frauenhofer'sche. Wir werden im Späteren sehen, wie dieselben heutzutage dienen, die chemische Beschaffenheit der Sonnenphotosphäre zu bestimmen.

Wenn man statt der feinen Spalte einen glühenden Platindraht benützt, und sein Spectrum durch ein noch so gutes Prisma sich verschafft und mit einem noch so vorzüglichen Fernrohr betrachtet, so sieht man aus der glühenden Linie eine in den Regenbogenfarben erglänzende Fläche als Lichtbild hervorgebracht, in der nicht die mindeste Spur einer Unterbrechung oder einer dunkeln Linie wahrzunehmen ist. Man sieht ineinander verschmelzende, verschieden gefärbte Flächen ohne irgend eine deutliche Spur heller oder dunkler Linien. Eben so wenig als glühende feste oder flüssige Metalle, zeigen die

leuchtende Kohle, der verbrennende Schwefel oder Phosphor ein ununterbrochenes Spectrum. Ein solches Spectrum ohne jede Unterbrechung nennt man ein continuirliches.

Ganz anders verhält es sich, wenn die Theilchen der Metalle oder anderer Stoffe sich im gasförmigen Zustande befinden. Werden die Theilchen dann leuchtend, so entstehen Spectra, die durch helle bestimmte Linien ausgezeichnet sind und dadurch das Vorwalten bestimmter Schwingungen verrathen. Man nennt ein solches aus hellen Linien bestehendes Spectrum ein discontinuirliches. Das continuirliche Spectrum der festen und flüssigen glühenden Körper scheint durch die grosse Nähe der vielen auf einander wirkenden Theilchen bewirkt, wodurch alle möglichen für das Auge innerhalb des Spectrums wahrnehmbaren Schwingungen entstehen. Die discontinuirlichen Spectra glühender Gase verdanken ihren Ursprung dem Umstande, dass die durch die Verflüchtigung vereinzelter Gasmoleküle die ihren Atomgruppen eigenthümlichen Schwingungsweisen zur Geltung bringen können. Beides lässt sich durch das Bild von Stimmgabeln leicht begreifen.

Nach der neuen Anschauungsweise sind also glühende, d. h. schwingende Körpertheilchen die einzigen Quellen des Lichts und die Haupteintheilung dieser Quellen bezieht sich darauf, dass sie bei fester oder flüssiger Aggregatform continuirliche

Spectra, bei der Aggregatform der Gase discontinuirliche Spectra hervorbringen.

Was man früher Quellen des Lichtes nannte: Verbrennung, elektrischer Process, Phosphorescenz u. s. w., kann heutzutage nur noch als Anregung zu jenen Schwingungen betrachtet werden, die eben die Körpertheilchen als selbstleuchtende wahrnehmen lassen. Dass durch die Arbeit der chemischen Verbindung solche Schwingungen entstehen, hat nach dem Principe der Erhaltung der lebendigen Kraft nicht die geringste Schwierigkeit. Ueberhaupt wird die Sache Jedermann einleuchten, wenn ich den Nachweis werde geführt haben, dass auch das elektrische Licht nichts weiter als das Glühen kleinster Körpertheilchen ist.

Durch die mit verdünnten Gasen gefüllten sogenannten Geissler'schen Röhren ist man im Stande, sich die Spectra des elektrischen Funkens in den verschiedenen permanenten Gasen, z. B. Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor und so weiter, zu verschaffen. Plücker studirte diese Spectra und fand, dass der elektrische Funke als solcher kein eigenes Spectrum hat, indem keine einzige Linie allen diesen Gasen gemeinschaftlich ist. Plücker folgerte daraus, dass jedes leuchtende Gas sein eigenes charakteristisches Spectrum hat.

Zwischen nahestehenden Metallspitzen zeigt der elektrische Funke eigenthümliche, je nach den Metallen theilweise verschiedene Linien. Zieht man das

in einer Geissler'schen Röhre erhaltene Luftspectrum ab, so bleiben bei diesen Metallspectris noch immer einige gemeinschaftliche Linien, welche in den Gasen bei einiger Sorgfalt nicht vorhanden sind. Zu diesen Linien gehört die gelbe Doppellinie des Natriums, die man durch Kochsalz in der Alkoholflamme hervorbringt. Diese gemeinschaftlichen Linien deuten auf einen gemeinschaftlichen condensirten Oberflächenüberzug aller Metalle.

Die Spectra der schwer flüchtigen Metalle, Eisen, Gold etc., von denen z. B. Eisen mehr als 60 helle Linien besitzt, verschafft man sich durch den von einer Leidnerflasche verstärkten Funken des Ruhmkorff-Apparates. Man hat bis jetzt gar kein anderes Mittel, diese Spectra zu erhalten. Auf ihre Wichtigkeit für die Sonnenchemie werden wir später zurückkommen.

Wenn man in eine Geissler'sche Röhre etwas Natriumdampf hineinbringt, so erhält man genau dieselbe Doppellinie, wie wenn man Kochsalz in die Alkoholflamme gebracht hat. So wie in diesem Falle erhält man auch in allen anderen Fällen das völlig gleiche Spectrum, ob man das Glühen der betreffenden Theilchen durch chemische Verbindungswärme oder durch Mittheilung elektrischer Bewegung veranlasst hat. Stellt man nach Gassiot durch chemische Mittel zwischen zwei Metallelektroden eines Ruhmkorff-Apparates ein vollkommenes Vacuum her, so findet weder ein Uebergang der Elektrizität noch eine

elektrische Lichterscheinung in dem völlig leeren Raume statt. So ist also die Elektrizität an die Körpertheilchen gebunden und alle elektrische Lichterscheinung ist nur ein Glühen der Körpertheilchen, angeregt durch die Elektrizität. Durch das letzte Experiment Gassiot's und durch alles früher über die elektrischen Spectra Bemerkte glaube ich dies überzeugend dargethan zu haben.

Ich erwähnte, dass die auf elektrischem Wege erhaltenen Spectra jener Stoffe, deren Spectra man auch durch chemische Verbindungswärme erhalten kann, in beiden Fällen die gleichen sind. Bunsen und Kirchoff lehrten nämlich sämtliche Spectra der Alkalien und alkalischen Erden durch die Flamme des Bunsen'schen Brenners zu erhalten und gründeten darauf die chemische Spectral-Analyse, deren nähere Besprechung im Vereine zur Verbreitung der Naturwissenschaften Dr. Tschermak übernommen hat, daher ich auf selbe nicht näher eingehe. Nur so viel muss ich als gemeinschaftliches Resultat so wohl der chemischen als der elektrischen Spectral-Analyse bezeichnen, dass jeder glühende Stoff, wenn sich seine kleinsten Theilchen entweder im Gaszustande oder in einem demselben entsprechenden Zustande höchster Feinheit befinden, seine eigenthümlichen charakteristischen Spectrallinien besitzt, mochte die Anregung zum Glühen übrigens durch Elektrizität oder chemische Verbrennungswärme oder sonst wie immer gegeben sein.

Wir sind also durch das Bisherige zu folgenden Ansichten über die Quellen des Lichtes gekommen: es giebt kein eigenes elektrisches Licht, auch kein eigenes Licht der chemischen Verbrennung, sondern die einzigen Quellen des Lichtes sind die Schwingungen kleinster Körpertheilchen, welche nur je nach dem festen, flüssigen oder gasförmigen Aggregatzustände und je nach den Grundstoffen verschiedenes Licht erzeugen. Elektrizität und chemische Verbindung sind bloß eigenthümliche Anregungen ein und derselben Glüherscheinung kleinster Theilchen und nur insofern können sie Quellen des Lichtes genannt werden, und werden wir sowohl sie als auch die Phosphoreszenzen im Folgenden als solche bezeichnen, während eigentlich die Quellen des Lichtes im engeren Sinne des Wortes Schwingungen kleinster Körpertheilchen sind. Nachdem wir aber in solcher Weise unsere Meinung deutlich ausgedrückt haben, glauben wir ohne Befürchtung eines Missverständnisses Elektrizität und Verbrennung als die mächtigsten Quellen des Lichtes auf der Erde anführen und Phosphoreszenzen als Quellen schwächerer Lichtentwicklungen erklären zu dürfen.

Ohne im Geringsten auf Vollständigkeit Anspruch zu machen, wollen wir einige Fälle der Phosphoreszenz oder schwacher Lichtentwicklung ihrer Entstehung nach in Betracht ziehen. Insbesondere werden wir zuerst einen Fall anführen, wo man sich vergeblich bemüht hat, Elektrizität oder Chemismus

als Quelle des Lichtes aufzufinden, während die dabei stattfindende Atomenbewegung das Licht durch Schwingungen der Körpertheilchen ohne Vermittlung von Elektrizität oder Chemismus leicht erklären lässt. —

Durch Reiben gleichartiger Stücke desselben Fossils (mit Ausnahme der weichen Kalkerden) wird nämlich nach Placidus Heinrich stets eine Lichterscheinung hervorgerufen. Bei den meisten Fossilien erfolgt das Leuchten schon, wenn die durch die Reibung erzeugte Wärme noch kaum fühlbar ist. Dass nun dieses Leuchten nicht unmittelbar die Folge eines elektrischen Zustandes ist, sieht man daraus, dass gerade diejenigen Körper, welche durch Reiben am stärksten elektrisch werden (Stangenschwefel, Harze, Bernstein, Steinkohlen) durch Reiben mit ihres Gleichen nicht leuchtend werden. Dass dieses Leuchten nicht durch Verbrennung bewirkt ist, folgt daraus, dass Hawkesbee es in möglichst verdünnter Luft, Wedgwood und Davy in unathembaren Gasen, Placidus Heinrich sogar unter Wasser und Oel hervorbrachte. Betrachtet man aber unmittelbar Körpertheilchen als die Quellen des Lichtes, so hat es nicht die geringste Schwierigkeit, das Leuchten in diesen Fällen direkt von der Reibung abzuleiten. So bestätigt also die nähere Betrachtung dieses Falles der Phosphorescenz in auffallender Weise die hier entwickelte Ansicht über Lichtentstehung.

Fernere Fälle der Phosphorescenz sind die Lichterscheinungen bei der Reibung fremdartiger Körper

an einander, bei Druck und Stoss, bei der Krystallisation, bei langsamen chemischen Processen. Am meisten studirt wurde die Phosphorescenz durch Insolation. Einige Körper, z. B. der bononische Stein, gewinnen nämlich durch Insolation oder Aussetzen an die Sonne die Eigenschaft, nachher im Dunkeln einige Zeit mit einem weisslichen oder gelblichen Lichte zu leuchten. Da das Licht seiner Färbung nach der Substanz eigenthümlich angehört, so lässt es sich nicht durch Aufsaugung und Wiederabgabe erklären. Wohl aber lässt sich die Erscheinung nach der Analogie des Mittönens begreifen. Bei Zersetzung vegetabilischer Stoffe, bei der Fäulniss todter thierischer Körper findet gleichfalls eine Lichtentwicklung statt. Manche Thiere leuchten auch im lebenden Zustande, z. B. die Johanniswürmchen. Einschaltungsweise sei bemerkt, dass beim Studium der Phosphorescenz die Dunkelkammer des Baron von Reichenbach als mächtiges physikalisches Instrument zur Bewahrheitung des Spruches: „Durch Dunkel zum Licht“ benutzt werden kann. Man sieht sogleich, dass in allen angeführten Fällen Atombewegungen stattfinden, welche Schwingungen kleinster Körpertheilchen als Quellen des Lichtes leicht begreifen lassen.

Wenden wir uns nun von den schwachleuchtenden Phosphorescenzen zu den mächtigen Lichtentwicklungen der kosmischen Physik. Das von alten Völkern seiner wohlthätigen Wirkung wegen sogar

angebotete Sonnenlicht ist unser stärkstes und intensivstes Licht. Wir besprachen bereits, dass es ein continuirliches, von dunklen Frauenhofer'schen Linien durchzogenes Spectrum erzeugt. Nirgend hat die Spectralbetrachtung zu merkwürdigeren und grösseres Staunen erregenden Resultaten geführt, als bei der Sonne. Sie gestattete Kirchhoff in Heidelberg die chemischen Bestandtheile der Sonnenphotosphäre zu bestimmen. Bevor ich dies näher auseinander setze, muss ich noch einiges Allgemeinere über die leuchtende Sonne voraussenden. —

Arago war der Erste, der durch physikalische Experimente am Sonnenlichte Schlüsse auf die physische Beschaffenheit der Sonne zu machen suchte. Nur wendete er statt dem Spectral-Apparat das Polariskop an. Er stützte sich auf die Erfahrung, dass auf der Erde glühende feste und flüssige Körper polarisirtes Licht aussenden, gasförmige dagegen unpolarisirtes. Da er nun das Sonnenlicht unpolarisirt fand, so schloss er, dass der leuchtende Theil der Sonne eine gasförmige Photosphäre, und dass der Kern der Sonne dunkel sei. Die Erscheinungen von Sonnenflecken schienen diese Ansicht zu bestätigen. Doch zeigten schon die Kohlenwasserstoff-Flammen, dass feinertheilte glühende feste Kohlentheilchen auch ein unpolarisirtes Licht liefern. Es war also der Zusammenhang zwischen Aggregatform und Polarisation nicht ausnahmslos. Dachte man sich den Sonnenkern als eine glühende bis zur Leuchtflüssigkeit geschmolzene

Masse, so mussten die auf- und abwallenden Wogen jede Polarisation verhindern. Mit viel grösserer Bestimmtheit gestattet die Spectral-Betrachtung nicht nur auf die physische, sondern selbst auf die chemische Beschaffenheit der Sonne Schlüsse zu ziehen.

Schon Foucault hatte die Wahrnehmung gemacht, dass er, wenn er durch einen Volta'schen Bogen, der die gelbe Natriumlinie zeigte, auf die glühenden Kohlen spitzen hinsah, statt einer hellen eine dunkle Linie erblickte. Kirchhoff hat, ohne dieses zu wissen, den allgemeinen Satz begründet, dass die Emissions- und Absorptionsfähigkeit der Körper für bestimmte Strahlen gleichen Schritt hält. Wenn man die blendend hellen Strahlen eines Drummond'schen Kalklichtes, welche für sich ein continuirliches Spectrum geben, durch eine mittelst Kochsalz gelb gefärbte Alkoholflamme, deren Spectrum die gelbe mit der Frauenhofer'schen Linie *D* im Platze übereinstimmende helle Natriumlinie zeigt, hindurchgehen lässt, so erhält man durch Spectral-Analyse dieser Strahlen ein continuirliches, von der dunkeln Frauenhofer'schen Linie *D* durchzogenes Lichtbild. Kirchhoff folgerte dies aus dem eben erwähnten allgemeinen Satz, bewährte es durch das Experiment und nannte die Erscheinung: Umkehrung des Spectrums.

Nicht blos der Natriumdampf, sondern jeder Metalldampf löscht in einem Lichte, dessen Gluth heller als seine eigene ist, jene Spectrallinien aus, die er selbstleuchtend aussendet, und durchzieht das con-

tinuirliche Spectrum des hindurchgehenden Lichtes mit dunkeln Fraunhofer'schen Linien. Kirchhoff nimmt daher an, dass das mächtige Sonnenlicht mit seinem continuirlichen Spectrum von einem glühenden festen oder flüssigen, blendendleuchtenden Kern ausgesendet wird, und dass seine dunkeln Fraunhofer'schen Linien von den Metalldämpfen der Sonnenphotosphäre durch Absorption bestimmter Strahlen erzeugt werden. Wie Kirchhoff bemerkt, macht schon die ungeheure Wärmestrahlung der Photosphäre einen dunkeln Kern sehr unwahrscheinlich und einen glühenden viel wahrscheinlicher. Ferner zeigt das als Elektrode des verstärkten Funkens eines grossen Inductions-Apparates benützte und so in's Glühen versetzte verflüchtigte Eisen mehr als 60 helle Spectrallinien, welche sämmtlich Kirchhoff als dunkle Fraunhofer'sche Linien im Sonnen-Spectrum wiederfand. Daraus folgt, dass das Sonnenlicht durch Eisendampf hindurch geht. Da aber Eisendampf sich nicht in unserer Atmosphäre, wohl aber in der heissen Photosphäre der Sonne annehmen lässt, so ist dadurch der Antheil der letzteren an der Bildung der Fraunhofer'schen Linien und zugleich ihr Gehalt an Eisen nachgewiesen. In solcher Weise schliesst Kirchhoff aus der Uebereinstimmung heller Linien glühender Stoffe mit dunkeln Fraunhofer'schen Linien auf das Vorhandensein dieser Stoffe in der Photosphäre der Sonne und bringt demnach durch eine Kette scharfer induktiver Schlüsse nicht nur die physische Beschaffen-

heit der Sonne, sondern auch die chemische Beschaffenheit ihrer Photosphäre in den Bereich menschlicher Forschung. Kirchhoff selbst gelang es bereits nachzuweisen, dass Eisen, Calcium, Magnesium, Natrium, Brom, Nickel, sich in der Sonnenphotosphäre befinden, wahrscheinlich auch, doch in geringerer Menge, Kobalt, Barium, Kupfer und Zink, da bei den letzteren nur die hellsten Linien Frauenhofer'schen entsprechen. Dagegen sind Gold, Silber, Quecksilber, Aluminium, Cadmium, Zinn, Blei, Antimon, Arsen, Strontian, Lithium, und Silicium allem Anscheine nach nicht in der Sonnenphotosphäre vorhanden, da ihren hellen Linien keine dunkeln Frauenhofer'schen correspondiren. Ueberblickt man den Gang, wie Kirchhoff von der mit Bunsen gemeinschaftlich geführten Untersuchung über chemische Spectral-Analyse ausgehend zu diesen herrlichen Entdeckungen gelangte, so sieht man, dass sie Kirchhoff durchaus nicht einem glücklichem Zufalle verdankte, und dass man dieselben wie alle wahrhaft grossen und Epoche machenden menschlichen Leistungen entsprechend der schönen Stelle des alten Dichters: „nicht dem Glücke, nicht dem Verdienste, sondern dem glücklichen Verdienste“ zuschreiben muss.

Obwohl die Wahrscheinlichkeit der Kirchhoff'schen Ansichten über die Sonne und die Frauenhofer'schen Linien so gross ist, als man sie nur in irgend einem Gebiete experimenteller Naturforschung findet, so dürfte es doch von Interesse sein, bei einer

der nächsten totalen Sonnenfinsternisse eine von Faye vorgeschlagene Beobachtung zu versuchen, die möglicherweise geeignet ist, auch den letzten Zweifel zu beseitigen. Ist nämlich der Kern der Sonne verdeckt und nur die Corona sichtbar, so wäre die Richtigkeit der Sonnenchemie unwiderleglich dargethan, wenn man im Spectrum der Corona dort helle Linien erblicken würde, wo man jetzt die dunkeln Fraunhofer'schen sieht. Es ist kein Zweifel, dass entweder bei der diesjährigen oder bei der 1870 stattfindenden totalen Sonnenfinsterniss das Spectrum der Corona wird beobachtet werden. Um so mehr scheint es mir angemessen, hier auf die Wichtigkeit dieser Beobachtung aufmerksam zu machen.

Da wir nach dem Früheren die Lichtentwicklung selbstleuchtender Körper als Schwingung ihrer kleinsten materiellen Theilchen betrachten, die sowohl durch Licht als auch durch Wärme wahrgenommen werden kann, so werden wir nicht nach dem Verbrennungstoffe, sondern nach der lebendigen Kraft für das Sonnenlicht fragen. Diese letztere folgt aber aus der Hypothese von Laplace über die Bildung des Sonnensystems in völlig genügender Menge, was zugleich eine neue Bestätigung dieser Hypothese ist.

Von den übrigen Lichtquellen der kosmischen Physik will ich nur noch das Nordlicht hervorheben, und zwar weil ich auf die Wichtigkeit der spectralanalytischen Beobachtung desselben aufmerksam zu machen wünsche. Höchst wahrscheinlich entsteht das

Nordlicht durch elektrische Entladungen. Natürlich ist es aber seinem Wesen nach eben so ein Glühphänomen kleinster Theilchen, wie jedes andere Licht. Nach manchen Angaben soll es sich bis 150 Meilen Höhe von der Oberfläche der Erde aus erstreckt haben. Man begreift, wie interessant es wäre, durch spectral-analytische Beobachtung die stoffliche Beschaffenheit des lichterfüllten Raumes in solcher Höhe zu bestimmen.

Ich hoffe, dass es mir im Vorhergehenden gelungen ist, die Ueberzeugung zu erwecken, dass alles Licht selbstleuchtender Körper Schwingung kleinster Körpertheilchen ist, und so den Spruch des Dichters bewährt, dass es „verhaftet an den Körpern klebt.“

Eben diese Ansicht erhält eine fernere Bestätigung durch den Umstand, dass Lichtstrahlen, wie die neuere Physik lehrt und wie es die Photographie so vortheilhaft verwendet, chemische Prozesse in den Körpern, auf welche sie fallen, zu veranlassen vermögen. Chemische Prozesse sind aber Bewegungen kleinster Körpertheilchen. Da demnach Lichtstrahlen in Bewegungen von Körpertheilchen umgewandelt werden können, warum sollte nicht auch ursprünglich der Lichtstrahl durch Bewegung kleinster Theilchen angeregt worden sein!

Da man nach einem von Grove im Jahre 1843 gemachten Experimente die chemische Zersetzung auf einer Daguerreotypenplatte in einen elektrischen Strom umwandeln kann, welcher elektrische Strom selbst

wieder beim Durchgange durch eine sehr feine Platinspirale zur Lichtaussendung hätte verwendet werden können, und da alle solche Umwandlungen von dem Gesetze der Erhaltung der lebendigen Kraft beherrscht sind, so geben sie neue Stärke der Ueberzeugung, dass die eigentliche Quelle des Lichts Bewegung kleinster Körpertheilchen ist.

Die Umwandlung von Lichtstrahlen in chemische Vorgänge spielt eine überaus grosse Rolle in der Erhaltung der organischen Welt. Es verschwindet nämlich wirkungsfähige Kraft des Sonnenlichtes, während verbrennliche Stoffe in den Pflanzen erzeugt und angehäuft werden und wir können als sehr wahrscheinlich vermuthen, dass das erstere der Grund des zweiten ist, und dass die von den Kohlen, die wir verbrennen, entwickelte Kraft ursprünglich aus der Sonne stammt.

Wenn auch das Licht selbstleuchtender Körper Schwingung der kleinsten Körpertheilchen oder Moleküle ist, es also eigentlich kein elektrisches, kein chemisches Licht giebt, so kann doch das leuchtende Glühphänomen der kleinsten Theilchen auf die mannigfachste Art erzeugt werden, nämlich durch Electricität, Chemismus u. s. f., wie wir es früher entwickelt haben. Hier, wie überall in der Natur, finden wir die grösste Mannigfaltigkeit bei der grössten Einfachheit. Zu sehr vielen Zwecken des Lebens und der Wissenschaft vermag das eine Erzeugungsmittel des Lichtes das andere nicht zu ersetzen, z. B. können wir die Spectra der schwer flüssigen Metalle nur durch

den verstärkten Funken des Ruhmkorff-Apparates erhalten. Um so wichtiger ist es, dass sich nach der neueren Physik jede der erzeugenden Ursachen des Lichtes in jede andere umwandeln lässt, z. B. chemische Verbindung durch die Volta-Säule in Elektrizität.

Eine der Bewegungsformen kleinster Körpertheilchen heisst Licht und Licht vermag wieder die andern Bewegungsformen der Körpertheilchen zu erregen. Ueberhaupt ist das eben das Resultat des Principes der Erhaltung der lebenden Kräfte, dass die neuere Physik in Licht, Wärme, Elektrizität, Magnetismus, Chemismus u. s. w. Bewegungsformen von Körpertheilchen erblickt, von denen jede sich in jede andere umwandeln lässt. Unter diesem einen Gesichtspunkt vermag jetzt der Physiker die ganze Natur in ihrem Zusammenhange zu überblicken und sieht in ihr begeistert jenen Makrokosmos verwirklicht, von welchem Göthe in Faust so herrlich sagt:

„Wie Alles sich zum Ganzen webt,
Eins in dem andern wirkt und lebt!
Wie Himmelskräfte auf und nieder steigen
Und sich die goldnen Eimer reichen!
Mit segenduftenden Schwingen
Vom Himmel durch die Erde dringen,
Harmonisch all' das All durchklingen!“

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Reitlinger Edmund

Artikel/Article: [Ueber die Quellen des Lichtes. 45-68](#)