

tragungen im Raume begreiflich zu sein. Die eine Art besteht in der Bewegung wirklicher Materie, die andere in der Fortpflanzung einer Form. Für die erste Art der Uebertragung sind Beispiele der fortgeworfene Stein, der fortgetriebene Wasserstrahl, für die zweite Art der Uebertragung kann man die mehr und mehr sich erweiternden Wellenkreise, welche durch einen in stehendes Wasser geworfenen Stein erzeugt werden, gelten lassen. Der geworfene Stein oder Wasserstrahl stellt die durch den Raum übertragene Materie dar; die Wellenringe verbildlichen die durch den Raum fortgepflanzte Form. Der aus der Ferne an unser Ohr schlagende Knall eines abgeschossenen Gewehrs ist ebenfalls als eine solche Uebertragung der Form durch den Raum anzusehen, indem hierbei abwechselnde Verdichtungen und Verdünnungen in der Luft entstehen, welche sich konzentrisch als Kugelschalen durch die Atmosphäre verbreiten. Die Geschwindigkeit einer solchen Fortpflanzung kann entweder direkt durch den Versuch gefunden oder durch Berechnung aus den wohlbekannten Eigenschaften der Luft bestimmt werden.

In vielen Beziehungen besteht aber zwischen Schall und Licht eine grosse Aehnlichkeit, und gestützt auf eingehendere Betrachtungen dieser Aehnlichkeit haben eine Anzahl Forscher, unter denen als erster Huyghens, dann Young und Fresnel zu nennen sind, die von Newton vertretene, auf der Annahme materieller Fortpflanzung des Lichtes begründete Korpuskulartheorie oder Emissionstheorie durch die auf Wellenbewegung beruhende Undulationstheorie ersetzt.

Eine Theorie kann auf zweierlei Weise zum Falle kommen, nämlich indem dieselbe entweder sich nicht geeignet zeigt, die in ihr Bereich gehörigen, neu sich aufdrängenden Thatsachen ungezwungen zu erklären, sondern dazu immer neue Hypothesen erforderlich macht, oder indem die Widersprüche gegen deren Anschauungsweise sich häufen. Die ersterwähnte Nothwendigkeit machte sich hinsichtlich der Korpuskulartheorie sehr bald bemerklich; sie musste durch neue Voraussetzungen immer wieder von neuem gestützt werden, weil die neuentdeckten Thatsachen durch die früheren Voraussetzungen nicht erklärt werden konnten. Dann aber stellte sich auch der Widerspruch ihrer Hauptgrundsätze mit den durch Versuche gewonnenen Erfahrungen heraus, während die Undulationstheorie alle bezüglichen Erscheinungen in der einfachsten Weise erklären liess und zu keinerlei Widersprüchen mit den Erfahrungen führte.

Wir kommen nun zur Beantwortung der dritten Frage: Findet im physikalischen Sinne eine Aehnlichkeit zwischen Lichtstrahlung und Wärmestrahlung statt? Zur Beantwortung dieser Frage musste man erst eine Vorrichtung erfinden, welche es möglich machte, im Benehmen der dunklen Wärme die Eigenschaften des sichtbaren Lichtes zu erkennen. Die hierzu geeignetste Vorrichtung ist die thermoelektrische Säule oder Batterie, welche thatsächlich als ein äusserst empfindliches Differentialthermometer zu benutzen ist, indem dieselbe die geringsten Temperaturunterschiede durch das Entstehen eines elektrischen Stromes erkennen lässt. Zur Ausführung der bezüglichen Versuche über Wärmefortpflanzung musste man deshalb ausser der thermoelektrischen Säule auch noch ein möglichst empfindliches Galvanometer zur Erkennung und Messung des elektrischen Stromes besitzen. Mit Benutzung derartiger, wenn vorerst auch nur noch unvollkommener Apparate hat zuerst Melloni werthvolle Aufschlüsse über das Verhalten der Wärmestrahlung im Vergleich zur Lichtstrahlung erlangt. Er fand bei seinen Versuchen sehr bald, dass viele Substanzen, welche die Lichtstrahlung ungehindert hindurchliessen und daher als durchsichtig zu bezeichnen sind, gegen Wärmestrahlung sich als nahezu undurchlässig erwiesen. Endlich erkannte er aber im kristallisirten Steinsalz eine Substanz, welche für Licht- und Wärmestrahlen nahezu gleich durchlässig sich zeigte. Durch diese und andere Versuchsergebnisse gelangte er zu der Ansicht, dass Licht- und Wärmestrahlung ein sehr ähnliches Verhalten zeigen und dass hier zwei Erscheinungen von gleichartiger physikalischer Natur vorliegen. Gegenwärtig gilt es als zweifellos, dass dunkle Wärme ähnlich dem Lichte ist und dass zwischen beiden Wirkungen nur ein physiologischer, keineswegs aber ein wesentlicher physikalischer Unterschied besteht, denn die ganze Verschiedenheit liegt

nur darin, dass die dunklen Wärmestrahlen weniger brechbar sind und eine grössere Wellenlänge haben als das Licht.

Es dürfte an dieser Stelle für unsere Betrachtung zweckmässig sein, eine kurze Besprechung des von einer Lichtquelle mittels eines Prismas zu erhaltenden Spektrums einzuflechten.

Der Einfachheit wegen wollen wir annehmen, die Lichtquelle werde durch ein schmales Lichtstrahlenbündel gebildet, und es werde ein Bild dieses Lichtstrahlenbündels mittels einer doppelkonvexen Glaslinse auf eine weisse Wand geworfen. Dieses Bild wird demzufolge auf der sonst im Dunkel befindlichen Wandfläche als ein kurzer schmaler Lichtstreif, das ist als ein getreues verkleinertes Abbild des Schlitzes erscheinen, welcher das Lichtstrahlenbündel in den dunklen Raum eintreten lässt. Wird aber zwischen das durch den Schlitz eintretende Lichtstrahlenbündel und den weissen Schirm ein optisches Prisma gebracht, so tritt eine ganz andere Erscheinung ein. Zuerst wird das ganze Lichtbild durch das Prisma aus der Richtung des einfallenden Strahlenbündels bedeutend abgelenkt und kommt daher an einer ganz anderen Stelle zum Vorschein als vorher. Ferner ist aber die Ablenkung oder die sogenannte Zerstreung oder Brechung der einzelnen Strahlen eine verschiedenartige, so dass das Spektrum mehr auseinandergezogen und bedeutend verlängert erscheint. Endlich aber ist das Lichtbild nicht mehr einfach hell, sondern in einer Reihenfolge von Abstufungen vielfarbig geworden, woraus zu schliessen ist, dass das ursprünglich weisse Licht aus verschiedenfarbig erscheinenden Strahlen von verschiedener Brechbarkeit besteht. Die rothen Strahlen werden am wenigsten, die violetten am stärksten gebrochen, Orange, Gelb, Grün, Hellblau und Indigoblau liegen hinsichtlich der Brechbarkeit dazwischen. Diese nach herkömmlicher Ordnung bezeichneten Regenbogenfarben des Spektrums bilden, zu einem Lichtstrahle vereinigt, das weisse Licht. Diese verschiedenen Farben gehen im Spektrum allmählich in einander über, und jedem Farbentone entspricht eine gewisse Wellenlänge und Schwingungsgeschwindigkeit des die Lichtwirkung vermittelnden Mediums. Fängt man das Spektrum mit einem in der Richtung des Farbenbandes rasch hin und her oszillirenden Spiegel auf, welcher das Lichtbild auf den Schirm reflektirt, so werden die fortwährend übereinander geschobenen Farben wiederum ein weisses Lichtbild auf dem Schirme ergeben.

Das Spektrum besitzt verschiedene merkwürdige Eigenschaften. Nur ein Theil davon ist unserem Auge bemerkbar, denn das Spektrum erstreckt seine Eigenschaften nach seinen beiden Enden hin, das heisst über das Roth und Violett hinaus in das Dunkle. Diese dunklen Strahlen, welche jenseit des Roth als ultraroth und jenseit des Violett als ultraviolette bezeichnet werden, bringen als letztere chemische Wirkungen hervor. Man kann sich davon durch Photographirung des Sonnenspektrums überzeugen, indem das photographische Bild desselben weit über das violette Ende des unmittelbaren Bildes hinausreicht. Alle Spektralstrahlen, die hellen wie die dunklen, sind von Wärmewirkung begleitet: die stärkste Wärmewirkung ergeben aber die ultraroth, das heisst die am langsamsten schwingenden und daher auch am wenigsten brechbaren Strahlen. Die stärkste Lichtwirkung im Sonnenspektrum fällt dagegen zwischen Gelb und Grün, wo die Wärmewirkung schon bedeutend in der Abnahme ist; am schwächsten ist dieselbe in der Region der ultravioletten Strahlen. Man hat deshalb helle und dunkle Wärmestrahlen von einander zu unterscheiden, aber es scheint immerhin, als wenn die Wärme-, Licht- und die chemisch wirkenden Strahlen gesonderte Wirkungen des weissen Sonnenlichtstrahles wären; jedoch wird dies uns wahrscheinlich nur wegen unseres beschränkten Wahrnehmungsvermögens so vorkommen, und man kann daher, mit Rücksicht auf das Bestreben, die Anschauungsweise der Naturdinge möglichst zu vereinfachen, annehmen, dass im Spektrumbilde trotz der darin bemerkten verschiedenartigen Wirkungen nur eine einheitliche Ursache in verschiedenen Modifikationen sich ausdrückt. Wir gelangen so zu dem Schlusse, dass Licht, Wärme und chemische Wirkung in ihrer Wesenheit oder Grundursache nicht verschieden sind.

Zu einem klaren Begriff von dem hier stattfindenden Vorgange kann man gelangen, wenn man einen brennbaren Körper,