

5. Vom Hr. Kreisphys. Dr. Eiselt in Königgrätz: dess. *Johannisbader Sprudel in Böhmen*. 2. Aufl. Prag 1858.

6. Von der prakt. Gartenbau-Gesellsch. in Frauendorf: *Vereinigte Fr. Blätter* 1858 Nro. 6—9.

IV. Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Victor Pierre: über die unsichtbaren Strahlen im Sonnen-Spectrum.

Wissenschaftliche Mittheilungen.

Ueber die unsichtbaren Strahlen des Sonnen-Spectrums.

Von Prof. Dr. *Victor Pierre* in Prag.

(Vorgetragen in der Versammlung des Lotosvereins am 7 Mai l. J.)

Zahlreiche Naturerscheinungen verdanken ihre Entstehung der Uebertragung eines periodisch wiederkehrenden Zustandes, den wir *Schwingung* nennen, von Theilchen auf Theilchen eines geeigneten Mediums. Dieses Fortschreiten eines Zustandes der bezeichneten Art, nennt man bekanntlich *Wellenbewegung*. Die neuere Physik hat in unbestreitbarer Weise nachgewiesen, dass die Lichterscheinungen nur durch eine Wellenbewegung in einem ungewein dünnen, elastisch flüssigen Medium: „dem Aether oder Lichtäther“, erklärt werden können und insoferne im Allgemeinen eine gewisse Analogie mit den Schallerscheinungen darbieten, die durch einen ähnlichen Zustand der wägbaren Materie bedingt sind. Die Richtung, nach welcher sich die Schwingungen von Theilchen zu Theilchen des Mediums fortpflanzen, nennen wir *Strahl*, und können daher die einschlägigen Phänomene als *Strahlungserscheinungen* bezeichnen.

Der Körper des Menschen und jener der höheren Thiere besitzt Organe, deren jedem die Fähigkeit zukömmt, durch eine gewisse Art von Strahlen in specifischer Weise erregt zu werden, und sonach besondere, jedem Organe eigenthümliche Sinneswahrnehmungen zu veranlassen, die wir mit den Namen: *Schall- und Licht-Empfindung* hezeichnen. — Die Möglichkeit einer der genannten Sinneswahrnehmungen ist sonach an das Vorhandensein eines geeigneten Organs geknüpft; die Ursachen aber, welche jene Empfindungen hervorzurufen vermögen, existiren unabhängig von jedem Sinnesorgane, sind rein objectiv, und es ist von vorneherein nicht bloss möglich, sondern sogar wahrscheinlich, dass verschiedene, den früher angeführten ähnliche Bewegungszustände existiren, welche, da wir kein Organ besitzen, das durch sie in

eigenthümlicher Weise erregt werden könnte, für den Kreis unserer Sinnes-Wahrnehmungen, so gut wie nicht vorhanden sind, und von denen wir unmittelbar ebensowenig eine Vorstellung haben, als der Blindgeborene von den Lichterscheinungen. Dadurch aber, dass durch dieselben Veränderungen in den Gegenständen der Aussenwelt hervorgebracht, oder, dass durch gewisse Einwirkungen der Letzteren, jene die Wellenbewegung bedingenden Schwingungen selbst so vorändert werden, dass sie nun auf ein oder das andere Sinnesorgan zu wirken vermögen, könnten wir auf mittelbare Weise zur Erkenntniss ihrer Existenz gelangen.

Es ist meine Absicht, einige hieher gehörige Erscheinungen, deren Entdeckung zum Theile in die neueste Zeit fällt, in meinem heutigen Vortrage zu erörtern. Zu diesem Behufe mag es mir erlaubt sein, zuvor einige Begriffe der gegenwärtig geltenden Lichttheorie zu entwickeln. — Wenn man die durch eine enge Spalte in dem Fensterladen eines verfinsterten Zimmers eindringenden Sonnenstrahlen auf ein aus möglichst reiner und homogener Glasmasse bestehendes, dreiseitiges Prisma, dessen Kanten der Spaltöffnung parallel laufen, auffallen lässt, so zeigt sich auf einem hinter dem Prisma vertical aufgestellten Schirme, oder einer geeignet gelegenen Wand, die unter dem Namen des prismatischen Spectrums hinreichend bekannte Farbenerscheinung. Die scheinbare continuirliche Folge von Roth, Orange, Gelb, Grün, Lichtblau, Indigoblau und Violett ist so angeordnet, dass das Roth am wenigsten, das Violett am stärksten von der ursprünglichen Richtung der einfallenden Sonnenstrahlen abgelenkt erscheint, und wir bezeichnen daher die Strahlen, welche in einem normalen Auge den Eindruck von Roth hervorrufen, als mindest — jene, welche die Empfindung von Violett erzeugen, als meist brechbare Strahlen und erkennen sonach, dass zunächst die verschiedene Brechbarkeit von dem Auge als Farbe empfunden wird. Die mathematische Theorie des Lichtes führt nun den Beweis, dass die verschiedene Brechbarkeit, die wir an den farbigen Strahlen des Spectrums wahrnehmen, von der Zeit, in welcher die schwingenden Theilchen je eine Schwingung vollenden, oder von „der Schwingungsdauer“ abhängt, und zwar in der Art, dass die Brechbarkeit um so geringer ausfällt, je längere Zeit für eine volle Schwingung nöthig ist, und um so grösser, je kürzer diese Zeit ist, und so wie das Ohr die Verschiedenheit der Schwingungsdauer als verschiedene Tonhöhe wahrnimmt, empfindet das Auge dieselbe als Farbe. Die Empfindung der Farbe ist aber, wie jene des Schalles, entweder eine einfache oder eine gemischte; ersteres wenn nur eine einzige Art von Schwingungen von bestimmter Schwingungsdauer auf das betreffende Organ wirkte, letzteres wenn gleichzeitig mehrere Schwingungen von verschiedener Schwingungsdauer wahrgenommen werden. Die Wahrnehmung erster Art, welche

für das Gehör als Ton erscheint, heisst in der Lichtlehre *homogene Farbe*, die gleichzeitige Wahrnehmung von Schwingungen ungleicher Dauer (der Accord im weitesten Sinne des Wortes) *Mischungs-Farbe*. Von letzterer Art sind wohl alle Farben, die wir an natürlichen oder künstlich hervorgebrachten Objecten wahrnehmen.

Wenn sämtliche *homogene Farben*, welche in dem prismatischen Spectrum gesondert auftreten, gleichzeitig auf die Netzhaut des Auges wirken, so entsteht jene Empfindung, die wir „weiss“ nennen, und wir können daher mit demselben Rechte, mit welchem wir diess bei einem musikalischen Accord thun, auch das Sonnenlicht aus den prismatischen Farben zusammengesetzt nennen, wenn auch nicht zu läugnen ist, dass die Bezeichnung „resultirend“ statt „zusammengesetzt“ vielleicht besser gewählt wäre.

Wie bewirkt aber das Prisma die Sonderung des weissen Lichtes in die Farben des Spectrums?

Auch hierüber gibt die mathematische Lichttheorie genügenden Aufschluss, indem sie nachweist, dass, wenn die Theile des Lichtäthers zwischen den Theilen der wägbaren Materie enthalten sind, durch die gegenseitigen Einwirkungen eine solche Anordnung der Aethertheile entsteht, vermöge welcher Schwingungen von ungleicher Schwingungsdauer sich auch mit ungleicher Geschwindigkeit fortpflanzen, und dass dasjenige, was man beim Uebergange des Lichtes aus einem Medium in ein anderes in der älteren Lichttheorie *Brechungsverhältniss* eines Strahles genannt hat, nichts anderes ist, als das Verhältniss der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten desselben in dem ersten und zweiten Medium. Im freien Aether, den wir durch den ganzen Weltraum ausgebreitet, annehmen müssen und mit sehr grosser Annäherung auch in Gasen, pflanzen sich alle Schwingungen mit gleicher Schnelligkeit fort, in den durchsichtigen festen und tropfbar flüssigen Medien aber mit verschiedener, so dass wenn Schwingungen von verschiedener Schwingungsdauer gleichzeitig an der Gränzfläche eines solchen Mediums ankommen, sie sich sofort in demselben von einander trennen, und jene Erscheinung hervorbringen, welche man *Farbenzerstreuung*, *Dispersion* genannt hat und welche die Ursache des prismatischen Spectrums ist. Man denke sich nämlich einen Körper, in welchem Schallschwingungen von kleiner Schwingungsdauer mit grösserer, solche von grosser Schwingungsdauer mit geringerer Schnelligkeit fortschreiten, als Schall-Leiter gegeben, und schlage nun irgend einen vielstimmigen Accord an. Ein entferntes Ohr, dem der Schall durch den betreffenden Körper zugeleitet würde, hörte nun keinen Accord mehr, sondern eine Folge von Tönen, mit den höchsten beginnend und mit den tiefsten endend. Wenn ein derartiger Körper existirte, so würde dieses Schall-Phänomen das vollständige Analogon von dem sein, was wir zuvor

beim Lichte Dispersion genannt haben. Aus diesen Andeutungen dürfte erhellen, dass wir durch die sogenannte prismatische Analyse eines Strahles im Grunde nichts anderes bewirken, als dass wir die einzelnen Schwingungen, welche in dem gegebenen Strahle vereinigt und gleichzeitig sich fortpflanzen, von einander gesondert zur Wahrnehmung bringen, und so nach ein Mittel besitzen, jede Sorte derselben für sich einer Untersuchung unterziehen zu können. Durch Methoden, welche eines hohen Grades von Genauigkeit fähig sind, hat man gefunden, dass die homogenen Strahlen in der Mitte des Roth (Linie B) 448 Billionen, jene an der Gränze zwischen Roth und Orange (Linie 6) 469, an jener zwischen Orange und Gelb (D) 523, im Grün (E) 585, im Lichtblau (F) 616, Indigoblau (G) 718 und an der Gränze des Violett (H) 784 Billionen Schwingungen in der Secunde machen; das Verhältniss der Schwingungszahlen der äussersten dieser Strahlen ist somit 4 : 7 oder 8 : 14, sie umfassen somit nicht einmal das Intervall einer Septime, deren Schwingungszahlen in dem Verhältnisse von 8 : 15 oder 4 : $7\frac{1}{2}$ stehen.

Vergleicht man damit die Gränzen, innerhalb welcher das Ohr noch im Stande ist, Ton-Wahrnehmungen zu liefern, so ergibt sich ein ungeheurer Unterschied, da die Schwingungszahlen der äussersten durch das Ohr unter gewöhnlichen Verhältnissen noch als Töne wahrnehmbaren Schwingungen zwischen circa 20000 und 16 in einer Secunde liegen, somit mehr als 10 Octaven umfassen. Wie bereits erwähnt, ist es nun von vorneherein unwahrscheinlich, dass nur Aetherschwingungen von so geringem Umfange der Schwingungszeiten existiren sollen, wahrscheinlich dagegen, dass es auch noch andere und zwar langsamere und schnellere Schwingungen gebe, welche jedoch von der Netzhaut nicht mehr als Licht wahrgenommen werden, und wenn wirklich vorhanden mit Recht unsichtbare Strahlen genannt werden müssten. Diese Vermuthung wurde schon sehr früh ausgesprochen, und die Betrachtung der beiden äussersten Enden des Spectrums kann dieselbe schon einigermaßen begründen. Das Spectrum ist nämlich, wenn es unter den günstigsten Verhältnissen dargestellt wird, an der rothen und violetten Gränze nicht scharf gegen das Dunkle abgeschnitten, sondern verläuft allmählig aus Hell in Dunkel. An dem rothen Ende ist diess weniger auffallend, dagegen sehr bemerkbar am violetten, und ein empfindliches und geübtes Auge kann, wenn das Spectrum auf einem Schirme von weissem Papier oder einer mit Kalk getünchten Wand aufgefangen wird, und die Beschaffenheit der Atmosphäre einigermaßen günstig ist, recht gut bemerken, dass auch noch ziemlich weit über das Violett hinaus, eine zwar matte aber immerhin deutliche Erhellung wahrzunehmen ist, wesshalb Herschel noch eine achte Farbennuance, das Lavendelgrau angenommen wissen wollte, wiewohl sich bei der

schwachen Beleuchtung eine eigentliche Farbe dieser Stellen nicht wohl angeben lässt.*)

Bezüglich derjenigen unsichtbaren Strahlen, welche eine noch geringere Brechbarkeit als die sichtbaren rothen besitzen, ward indessen bald ein Mittel ihre Existenz thatsächlich nachzuweisen, ausfindig gemacht. Es ist nämlich eine aller Welt längst bekannte Sache, dass die Sonnenstrahlen die Fähigkeit haben, die Körper, auf welche sie fallen, zu erwärmen; der Grad der Erwärmung hängt zwar unter sonst gleichen Umständen von der materiellen Beschaffenheit der bestrahlten Körper und dem Zustande ihrer Oberfläche ab, ist aber für eine bestimmte Körperbeschaffenheit völlig constant. Man untersuchte nun, ob die durch das Sonnenlicht bewirkte Erwärmung allen farbigen Strahlen, in welche dasselbe durch ein Glasprisma zerlegt wird, in gleichem oder ungleichem Masse zukomme, und fand, dass letzteres der Fall sei. Dabei ergaben sich aber sonderbare Widersprüche in Beziehung auf die Stelle der stärksten Wärmewirkung. Während sie der Eine im Roth fand, fand sie ein Anderer im Orange oder Gelb, u. dgl.

Soviel aber liess sich aus der Gesammtheit aller Beobachtungen bereits entnehmen, dass mit den Lichtstrahlen auch Strahlen von ungleicher Brechbarkeit sich fortpflanzen, welche Wärmewirkungen erzeugen, und dass die Stellen der stärksten Wärmewirkungen mehr gegen das rothe Ende des Spectrums hin liegen, gegen das violette Ende zu aber die Wirkung entschieden am schwächsten ausfällt.

Es war unseren Tagen vorbehalten, diese scheinbaren Widersprüche zu lösen, namentlich ist es das unsterbliche Verdienst des erst vor Kurzem verstorbenen Physikers *Melloni*, die störenden Einflüsse, welchen die früheren Beobachter ausgesetzt waren, geschickt zu beseitigen.

(Beschluss folgt.)

*) In der Sitzung der naturwissenschaftlich-mathematischen Section der königl. böhm. Gesellschaft der Wiss. am 6. Nov. 1854 hat Hr. Prof. Dr. *Johann Czermak* (gegenwärtig in Grätz) einen längern Vortrag gehalten über die Gründe der Unsichtbarkeit jener Strahlen des Lichtspectrums, deren Wellen länger als die der rothen, und kürzer als die der violetten Strahlen sind (s. Sitzungsberichte im IX. Bande der Abhandlungen u. s. w. Prag 1857 S. 26); auf welche wir hiemit ebenfalls aufmerksam machen wollen. Die Redaction.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Pierre Victor

Artikel/Article: [Wissenschaftliche Mittheilung - Ueber die unsichtbaren Strahlen des Sonnen-Spectrums 94-98](#)