Bemerkungen über die Polarisation des Regenbogens.

Von

E. Lommel.

(Vorgetragen am 19. Februar 1877.)

In einer interessanten Mittheilung über das galvanische Verhalten des Goldes (Pogg. Ann. Bd. CLIX. S. 493) hat Herr Schiel auch die Polarisation des Regenbogens zur Sprache gebracht, in der Meinung, wie es scheint, dass es sich um eine neue Entdeckung handle. Diese Erscheinung ist aber schon längst bekannt; die erste Mittheilung darüber machte Biot der Pariser Akademie am 11. März 1811, und Brewster beobachtete sie im Jahre 1813. Unabhängig von beiden entdeckte Göthe [1]) die Polarisation des Regenbogens gelegentlich seiner Studien über die entoptischen Farben. Die Anschauung, welche er sich über die Natur des polarisirten Lichtes gebildet hatte, führte ihn zu der Vermuthung, dass in dem dunkeln Zwischenraum zwischen den beiden Bogen »ein in gewissem Sinne obliquirtes Licht bewirkt werde;« er war jedoch, als er den entoptischen Apparat gegen diese Stelle richtete, »nicht so glücklich, zu einem entschiedenen Resultate zu gelangen.« Er fährt alsdann fort: »So viel konnten wir bemerken, dass, wenn der Regenbogen selbst durch unsern entoptischen Cubus durchfiel, das weisse Kreuz erschien, und er sich also als directer Widerschein erwies.« Diese Beobachtung muss vor dem 20. Juli 1820 gemacht sein, von welchem Tage die dem betr. Abschnitt der Farbenlehre vorausge-

1) Zur Farbenlehre; Entoptische Farben, XXXI.

schickte »Ansprache« datirt ist. Arago [2]) erblickt in der Polarisation des Regenbogens einen Beweis von der Richtigkeit der Descartes'schen Theorie; denn vermöge dieser werde das Licht in den Regentropfen unter Winkeln reflectirt, die von denen, unter welchen Wasser dasselbe vollständig polarisirt, wenig abweichen. Auf Grundlage der Fresnel'schen Reflexionstheorie ist es leicht, das Polarisationsverhältniss der »wirksamen« Strahlen zu berechnen. In Billet's Traité d'Optique physique (Tome I. §. 260) ist diese Rechnung durchgeführt. Bezeichnet man nämlich

$$\frac{\sin^2(i-r)}{\sin^2(i+r)} \text{ mit } \alpha, \qquad \frac{tg^2(i-r)}{tg^2(i+r)} \text{ mit } \beta,$$

so sind im ersten Regenbogen

$$A = \tfrac{1}{2}(1-\alpha)^2\alpha \text{ und } B = \tfrac{1}{2}(1-\beta)^2\beta$$

die Ausdrücke für die Intensitäten des senkrecht und des parallel zur Einfallsebene schwingenden Lichts, für den zweiten Regenbogen dagegen hat man

$$A' = \tfrac{1}{2}(1-\alpha)^2\alpha^2 \text{ und } B' = \tfrac{1}{2}(1-\beta)^2\beta^2;$$

die Quotienten

$$\frac{A-B}{A+B} \quad \text{und} \quad \frac{A'-B'}{A'+B'}$$

geben alsdann, wenn man statt i und r die bekannten Werthe in sie einführt, das Verhältniss des polarisirten Antheils zur gesammten Lichtmenge an. Für den ersten Regenbogen findet man 0,924, also fast vollständige Polarisation, für den zweiten 0,808, wenn $n = \frac{4}{3}$ angenommen wird.

Nach dieser Erinnerung an Längstbekanntes, welche mir nicht überflüssig zu sein scheint, erlaube ich mir noch auf einige Beziehungen hinzuweisen, welche ich noch nirgends erwähnt gefunden habe. Für den ersten Regenbogen gilt nämlich der bemerkenswerthe Satz:

Die Descartes'sche Incidenz ist diejenige, bei welcher für jede Substanz und jede Farbe, nach Fresnel's Reflexionstheorie, $\frac{1}{9}$ des zur Einfallsebene senkrecht schwingenden Lichtes reflectirt wird.

Denn die Gleichung

---

1) Ann. de chim. et de phys. T. XXXIX. p. 430. — Pogg. Ann. Bd. XV. S. 537.

$$\frac{\sin(i-r)}{\sin(i+r)} = \frac{1}{3}$$

ist mit Rücksicht auf das Brechungsgesetz $\sin i = n \sin r$ identisch mit der Gleichung

$$2\cos i = n\cos r,$$

welche für den ersten Regenbogen die Richtung der wirksamen Strahlen bestimmt.

Für das in der Einfallsebene schwingende Licht dagegen hat man

$$\frac{\operatorname{tg}(i-r)}{\operatorname{tg}(i+r)} = \frac{n^2-2}{n^2+2};$$

für eine Substanz, deren Brechungsverhältniss $n = \sqrt{2}$ wäre, würde dieser Ausdruck verschwinden, und demnach die Polarisation des ersten Regenbogens eine vollständige sein.

Für die Bogen höherer (mter) Ordnung gelten in ähnlicher Weise die Gleichungen

$$\frac{\sin(i-r)}{\sin(i+r)} = \frac{m}{m+2} \text{ und } \frac{\operatorname{tg}(i-r)}{\operatorname{tg}(i+r)} = \frac{n^2-m-1}{n^2+m+1};$$

für jeden derselben lässt sich daher ein dem obigen analoger Satz aussprechen. —

Bei sämmtlichen Bogen besitzen die wirksamen Strahlen das Maximum der Polarisation; in den andern Ablenkungsrichtungen kommen nämlich immer zwei Strahlen zusammen, deren Polarisation zusammengenommen geringer ist als diejenige des wirksamen Strahls.

Bei einem Prisma entspricht dem Minimum der Ablenkung auch das Minimum der Polarisation. Das Licht der Halos, welche durch Brechung in Eisprismen entstanden sind, zeigt sich daher nur schwach polarisirt; nach Billet's Rechnung (a. a. O.) beträgt das Verhältniss des polarisirten Lichtes zur Gesammtlichtmenge bei dem Halo von 22° nur 0,0365, bei demjenigen von 46° aber 0,162. Während beim Regenbogen die Polarisationsebene radial gerichtet ist, hat sie bei den Halos die tangentiale Lage, was durch Beobachtungen von Brewster[1]) und Bravais[2]) bestätigt worden ist.

---

1) Sillim. J. (2) X. 499.
2) Inst. Nr. 852. p. 140.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen

Jahr/Year: 1875-1878

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Lommel Eugen von

Artikel/Article: Bemerkungen über die Polarisation dos Regenbogens. 115-117