

VI. *Ueber die Absorption des Lichtes in doppelbrechenden Körpern; von H. W. Dove.*

Alle doppelbrechenden Körper zerfallen nach den in der vorbergehenden Abhandlung erläuterten Erscheinungen in Beziehung auf die Absorption des Lichtes in folgende Abtheilungen:

- 1) Die Doppelbrechung erfolgt ohne Absorption. Diefs sind die farblosen doppelbrechenden Krystalle. Das austretende Licht ist farblos und unpolarisirt durch Uebereinanderlegen zweier auf einander senkrecht polarisirter Lichtmengen gleicher Intensität. In der dichroitischen Lupe geben sie farblose Bilder gleicher Intensität.
- 2) Die Doppelbrechung erfolgt mit Absorption und zwar für alle Farben beider Strahlen. Diefs sind die undurchsichtigen doppelbrechenden Krystalle. Ihre doppelbrechende Eigenschaft kann nur ermittelt werden durch Ablenkung der Polarisationssebene eines auf ihre Oberfläche fallenden polarisirten Lichtes und dadurch unterscheiden sie sich von den einfach brechenden undurchsichtigen Krystallen.
- 3) Die Doppelbrechung erfolgt mit Absorption, diese ist aber für den ordentlichen und außerordentlichen Strahl, in dem Sinne, in welchem dieser Ausdruck auch für optisch zweiaxige Krystalle gebraucht wird, dieselbe. Diefes sind die farbigen (möglicher Weise grauen) nicht dichroitischen doppelbrechenden Körper. Sie geben gleichfarbige Bilder gleicher Intensität in der Haidinger'schen Lupe.
- 4) Die Absorption erfolgt in der Weise, daß der ordentliche und außerordentliche Strahl an Farbe gleich aber an Intensität verschieden sind. Sie geben ungleich helle Bilder gleicher Farbe in der Lupe und das aus ihnen austretende Licht ist theilweise polarisirt. Diese Po-

larisation erfolgt im Sinne des ordentlichen oder außerordentlichen Strahls, je nachdem $J_o > J_e$ oder $J_o < J_e$. Sie können als Polarisatoren unmittelbar angewendet werden, welches bei der ersten und zweiten Klasse nur dann stattfindet, wenn sie als Prisma das außerordentliche Bild neben das ordentliche legen oder wenn, wie im Nicol'schen Prisma erfolgt, man die Richtung des einen Strahls unverändert läßt, während man die des andern so verändert, daß es überhaupt nicht zum Auge gelangt. Der Uebergang von 1) in 4) zeigt sich sehr schön an Platten der Elbaer Turmaline, die aus dem Farblosen in immer tieferes Violett übergehen. Würden alle Farben gleichmäÙig absorbiert in dem einen Strahl und gar nicht in dem andern, so würden solche Turmaline dasselbe leisten, wie ein Nicol, aber ihm erheblich vorzuziehen seyn wegen geringer Dicke der Platte. Die stark polarisirenden grünen und ledergelben Turmaline nähern sich nur diesem Nicol durch die eine stets überwiegend bleibende Farbe

- 5) Die Absorption ist abhängig von der Schwingungsdauer und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, der ordentliche und außerordentliche Strahl haben daher verschiedene Farbe und verschiedene Intensität in der Lupe. Diefs sind die eigentlichen dichroitischen Krystalle. Sie unterscheiden sich als Polarisatoren angewendet dadurch, daß die Farben der Ringe andere und das diese durchschneidende Kreuz mehr oder minder intensiv gefärbt (Dichroit, Rubellit, Glimmer, Repidolith und die durch Färbung von Senarmont erhaltenen künstlichen dichroitischen Krystalle).
- 6) Da mit Verminderung des Unterschiedes der Intensitäten des ordentlichen und außerordentlichen Strahles die einseitig polarisirende Wirkung der dichroitischen Krystalle abnimmt, so tritt als Gränzfall der ein, daß die durch Doppelbrechung entstehenden Bilder bei gleicher Intensität ungleiche Farbe haben. Ob der

Fall dichroitischer Färbung ohne einseitig polarisirende Wirkung in aller Strenge erfüllt ist, läßt sich schwer ermitteln aber annähernd ist dies allerdings der Fall. Der Glimmer von Jefferson County, der früher wegen seines großen Magnesiagehaltes für einaxig galt, und von dem ich (Pogg. Ann. Bd. 58, S. 158) nachgewiesen habe, daß er zweiaxig sey, welcher in der dichroitischen Lupe ein braungelbes und hellgelbes Bild zeigt und als analysirende Vorrichtung ein System von rothen und blaßgrünen Ringen entwickelt, zeigt, mit einem rothen Ueberfangglase combinirt, keine Spur von Ringen.

Die theoretische Untersuchung der dichroitischen Erscheinungen erheischt die Bestimmung der Zusammenwirkung zweier ungleichfarbiger senkrecht auf einander polarisirter Strahlen im Allgemeinen von ungleicher Amplitude. Graulich hat in seinen Beiträgen zur Theorie gemischter Farben eine einfachere Aufgabe ausführlich behandelt, die nämlich, daß unter Voraussetzung einer gleichen Amplitude verschieden farbige Strahlen in derselben Ebene polarisirt sind. Was den resultirenden Farbeindruck betrifft, so ist dieser unabhängig davon, ob die Polarisationsebene zusammenfalle oder nicht, wovon man sich auch durch das Dichrooskop überzeugen kann. Man braucht nur bei der Stellung, wo die Lichtmenge des durch Brechung und des durch Spiegelung durch den Glassatz polarisirten verschieden farbigen Lichtes gleich sind, die dann hervortretenden Farben durch bloßen Anblick oder durch prismatische Analyse mit denen zu vergleichen, welche dieselben farbigen Gläser entwickeln, wenn das durch sie hindurchgegangene Licht gesondert von zwei parallelen Glasplatten, die hinter einander gestellt sind, in derselben Ebene polarisirt sind. Was aber die Gestalt der resultirenden Schwingung und den Gesamteffect des aus der continuirlich sich ändernden Polarisationsweise resultirenden Lichtes betrifft, so ist hier zunächst die einfache Frage zu beantworten, ob verschieden farbiges Licht gleicher Intensität in zwei auf einander senkrech-

ten Ebenen polarisirt sich wie unpolarisirtes verhält. Man sieht ohne Weiteres, daß die resultirende Schwingung nach einander alle die verschiedenen Polarisationsarten stetig durchläuft, welches eben eine Schwingungsart ist, auf welche Porro die wirkliche Schwingung des unpolarisirten Lichtes zurückführt. Der experimentale Beweis, daß dieses Licht wie unpolarisirtes sich verhält, ist aber schwer zu geben, denn über die relative Helligkeit der aus diesem Licht durch ein doppeltbrechendes Prisma hervorgerufenen zwei verschieden farbigen Bilder vermag das Auge so wenig zu entscheiden, daß ein tief rothes und blaues Bild, wo sie über einandergehend rosa erscheinen, eher an dieser Stelle weniger hell erscheinen, als wo sie getrennt sind. Durchstrahlt dieses Licht aber doppeltbrechende Körper, so treten die stärksten Interferenzerscheinungen auf, wo sie sich bei gleichfarbigem Licht vollständig neutralisiren.

So wie aus der nach drei auf einander senkrechten Richtungen verschiedenen Elasticität nur zwei Strahlen resultiren, die mit ungleicher Geschwindigkeit die verschiedenen Richtungen eines Krystalls durchlaufen, so habe ich stets hier nur vom Dichroismus gesprochen in Beziehung auf diese beiden Strahlen. Die Frage, wie dieser Dichroismus auf einen Trichoismus in der Richtung jener drei Axen zurückgeführt werden könne, ist eine andere, auf welche ich hier nicht eingehe. Besonders interessant wäre es zu untersuchen, wie sich die Vertheilung der Farbe in der durch die conische Refraction entstehenden Lichtscheibe verhält.

Betrachtet man eine senkrecht auf die Axe geschliffene Turmalinplatte durch die dichroitische Lupe, so erscheinen beide Bilder gleichfarbig und gleich hell. Als analysirende Vorrichtung angewendet entwickelt sie in einer Kalkspathplatte keine Interferenzringe. In der Richtung, in welcher sich die doppelte Brechung in eine einfache verwandelt, finden also keine dichroitischen Erscheinungen statt. Diese Betrachtung hatte mich veranlaßt, die polarisirende Wirkung als Kennzeichen anzuwenden, um darüber zu ent-

scheiden, ob ein Glimmer einaxig oder zweiaxig sey, da selbst, wenn die optischen Axen einen unmeßbar kleinen Winkel mit einander bilden, doch dadurch die Lage zweier Hauptschnitte bestimmt wird, während die Lage des Hauptschnitts bei senkrechter Stellung der Axe unbestimmt bleibt. Nun hat aber Fresnel die Erscheinungen des Bergkrystalls im polarisirten Licht darauf zurückgeführt, daß dessen Axe mit ungleicher Geschwindigkeit von zwei Strahlen durchlaufen wird, von denen der eine rechts circular, der andere links circular, und durch eine Combination von Quarzprismen diese Strahlen wirklich gesondert, endlich Airy sämtliche Polarisationsphänomene des Quarzes darauf zurückgeführt, daß das in der Richtung der Axe circulare Licht mehr gegen die Axe geneigt durch elliptisches in lineares senkrecht auf der Axe übergeht. Es schien mir daher nicht unwahrscheinlich, durch dichroitische Bergkrystalle diese Ansichten einer neuen Prüfung unterwerfen zu können.

Brewster hat nachgewiesen, daß die Amethyste aus rechts und links drehenden Bergkrystallen bestehen und ich habe später gezeigt, daß dies auch für Bergkrystalle gilt, welche auf den Pyramidalflächen abwechselnd matte und glänzende Stellen zeigen, oder roth und grün angelaufen erscheinen, endlich von den sehr selten Individuen, an welchen beiderlei Trapezflächen vorkommen. Wollte man alle Verwachsungen rechts und links drehender Bergkrystalle Amethyste nennen, so müßte man also die farblosen von den farbigen unterscheiden.

Eine große Platte eines Brasilianischen Amethyst, senkrecht auf die Axe geschliffen, bis auf eine schmale gelbliche Stelle vollkommen farblos, welche die charakteristischen Erscheinungen des Amethyst im Polarisationsapparat in ausgezeichneter Weise entwickelt, gab keine Spur weder von Dichroismus in der Lupe, noch von polarisirender Wirkung als analysirende Vorrichtung. Ebenso verhielten sich sämtliche von mir früher untersuchte aus rechts und links drehenden Theilen bestehende farblose Bergkrystalle, von denen ich sehr bezeichnende Stücke untersuchen konnte, ebenso

die künstliche Nachbildung derselben von Soleil durch keilförmiges Zusammensetzen rechts und links drehender Individuen. Ebenso wenig fand ich an geschliffenen Rauchquarzen, welche senkrecht auf die Axe stark linear polarisiren, Dichroismus in der Richtung der Axe, und von polarisirender Wirkung so schwache Spuren, daß ich darüber nichts entscheiden konnte. Anders hingegen verhielten sich senkrecht auf die Axe geschliffene Platten der tief violetten Amethyste, bei denen die Färbung in den eigenthümlichen bandartigen unter stumpfen Winkeln zusammenstoßenden Streifen vertheilt war. In der dichroitischen Lupe erscheinen diese Streifen in der Weise verschieden, daß die violetten Streifen in dem einen Bilde den hellen in dem andern entsprechen und umgekehrt.

Da in den rechts drehenden Quarzen die rechts circulare Schwingung, in den links drehenden die links circulare mit größerer Geschwindigkeit fortgepflanzt wird, beide aber unter Voraussetzung gleicher Intensität linear polarisirtes Licht geben, dessen Polarisationsebene mit der primitiven des geradlinig polarisirten Strahles einen Winkel nach der rechten oder linken Seite hin macht, so sieht man leicht ein, welchen Einfluß bei Amethysten, welche aus rechts und links drehenden Theilen bestehen, die bei dem Dichroismus hervortretende ungleiche Absorption hervorrufen kann. Unter der Voraussetzung, daß der links circulare Strahl vollständig vernichtet werde, wird das austretende Licht rechts circular seyn, hingegen links circular, wenn der rechts circulare Strahl vollständig absorbiert wird. Zwischen diesen beiden Extremen, deren Mitte das geradlinig polarisirte Licht bei gleicher Intensität beider Strahlen bildet, liegen alle Mittelstufen des elliptischen Lichtes. Bei der ungleichen Vertheilung der die Absorption bedingenden Färbung in den Amethysten hat man also, je nachdem man verschiedene Stellen bei dem Auge vorüberführt, diese verschiedenen Fälle zu erwarten, und dieß ist in der That der Fall, wobei zu beachten ist, daß in der gesehenen Erscheinung sich diese Phänomene über einanderlegen können,

wenn verschieden wirkende Theile gleichzeitig vor die Pupille treten. Bei Anwendung der Amethyste als analysirende Vorrichtung habe ich auf diese Weise vom linear polarisirten Licht an groÙe Annäherung durch elliptisches Licht an rechts und links circulares erhalten, ohne dieses je zu erreichen.

Der Quarz bildet auf diese Weise, wenn er dichroitisch ist, einen Polarisationsapparat eigenthümlicher Art. Wäre die absorbirende Kraft so stark wie bei dem Termalin, so würde, wenn man bei den aus rechts und links drehenden Individuen die verschieden wirkenden Theile mechanisch sonderte, man zwei Apparate erhalten, von denen der eine senkrecht auf die Axe linear polarisirtes Licht austreten lieÙe, schief gegen dieselbe rechts elliptisches, in der Richtung der Axe rechts circulares, der andere in den entsprechenden Richtungen lineares, links elliptisches und links circulares.

Der Mangel der Erscheinung bei dem Rauchquarz führt zu der Annahme, daÙ die senkrecht auf die Axe verschiedene Absorption in der Richtung der Axe gleich wird oder sich wenigstens, wenn dort eine schwache Wirkung stattfindet, der Gleichheit nähert. Der Mangel der Erscheinung in den farblosen Verwachsungen rechts und links drehender Individuen beweist, daÙ in der Zwillingsbildung als solcher der Grund nicht liegt. Es ist also weder diese, noch die Färbung als solche, sondern eine bestimmte, welche das Bedingende ist. Bei schief geschnittenen Amethystplatten, welche die geradlinigen Interferenzstreifen geben, zeigen sich Polarisationswirkungen analog denen in der Richtung der Axe, doch konnte ich nicht darüber entscheiden, ob sie sich der linearen Polarisation mehr nähern.
