X. *Die circulare Polarisation des Lichtes durch
chlorsaures Natron; von Dr. H. Marbach
in Breslau.*

Das chlorsaure Natron zeigt, wie bereits Rammelsberg in diesen Annalen Bd. 90, S. 15 mitgetheilt hat, die Combination parallelfächiger und geneigtflächiger hemiëdrischer Formen, nämlich des Pyritoëders und Tetraëders. Ich habe gefunden, daß diese Krystalle die Polarisations-ebene des Lichtes drehen, bald wie Terpentinöl oder links drehende Bergkrystalle, — bald wie Zucker oder rechts drehende Bergkrystalle. Im Nachfolgenden werde ich darstellen, in welcher Weise dieser optische Gegensatz auch durch die *Krystallisation* ausgedrückt ist.

Der Gegensatz von Links nach Rechts ist im tesseralen Krystallsystem bei den vorkommenden einfachen Krystallformen nicht dargestellt. Bekanntlich sind je zwei hemiëdrische aus derselben holoëdrischen Form entstandene Formen congruent: dieselben werden als rechte und linke Form nur der Stellung nach unterschieden. Die nicht vorkommenden Formen, nämlich die abwechselnde Hemiëdrie des Hexakisoctaëders (das pentagonale Ikositetraëder), sowie die Tetartoëdrie des Hexakisoctaëders (das dreikantige Pentagonal-Dodecaëder, der Halbflächner eines der drei Halbflächner des Achtundvierzigflächners) besitzen allerdings den Gegensatz von Links und Rechts. Eine Combination von zwei geneigtflächigen hemiëdrischen Formen, welche gleichgestellt sind, ist ganz verschieden von der Combination derselben Formen, wenn diese entgegengesetzt gestellt sind. Dasselbe gilt von den Combinationen zweier parallelfächigen hemiëdrischen Formen. Dagegen zeigen Combinationen einer geneigtflächigen mit einer parallelfächigen hemiëdrischen Form den Gegensatz von Links und Rechts, oder den Gegensatz der *symmetrischen Gleichheit*. Ein Pyritoëder mit einem linken Tetraëder

combinirt, ist einem parallelgestellten Pyrtoëder, mit einem echten Tetraëder combinirt, gleiche Dimensionen vorausgesetzt, symmetrisch gleich; die eine Combination ist dem Spiegelbilde der anderen congruent; die Combinationskanten sind bei beiden gleich.

Betrachtet man bei einem (zweikantigen) Pentagondodecaëder je drei Flächen, welche an derselben rhomboëdrischen (gleichkantigen) Ecke liegen, so findet man in denselben einen Gegensatz der Wendung nach Links und Rechts. Fällt man auf die Grundkanten der Fünfecke eines Pentagondodecaëders von dem gegenüberliegenden Winkelpunkten aus Perpendikel, und bezeichnet deren Richtungen gegen die Grundkanten hin durch Pfeile, so liegen je drei der letzteren um eine jede der rhomboëdrischen Ecken gleichgewendet; dieselbe Wendung ergibt sich an denjenigen vier rhomboëdrischen Ecken, welche durch das Auftreten eines Tetraëders zugleich abgestumpft würden; — bei den anderen vier rhomboëdrischen Ecken sind die entsprechenden drei Geraden entgegengesetzt gewendet. Denkt man sich mit dem Kopfe in eine solche Ecke, mit den Füßen in den Mittelpunkt der Krystallform gestellt, so bezeichnen und unterscheiden die erwähnten Geraden die Drehung nach Links oder Rechts. Fig. 10, Taf. IV stellt ein Pentagondodecaëder dar, in welchem die Ecken mit *R* und *L* bezeichnet sind, entsprechend dem erwähnten Gegensatze. Ich erlaube mir im Folgenden »eine *linke Combination* von Pentagondodecaëder und Tetraëder « eine solche zu nennen, bei welcher durch Tetraëderflächen diejenigen Pentagondodecaëder-Ecken weggeschnitten sind, in denen die Perpendikel, auf die Grundkanten gefällt, eine Drehung nach Links darbieten; und dem entsprechend werde ich von einer »*rechten Combination* eines Pentagondodecaëders und Tetraëders sprechen. Es erhellt, daß die Bezeichnung »Rechts« und »Links« durch die Wahl der Richtungen der erwähnten Perpendikel bedingt ist, indem eine Umkehrung dieser Richtungen auch eine Vertauschung jener Ausdrücke erfordern würde; diese Wahl

ist aber durch das optische Verhalten der Krystalle bestimmt. Fig. 12 und 13 stellen linke derartige Combinationen dar. Fig. 11 und 14 sind rechte Combinationen des Pentagondodecaëders und Tetraëders; die eine oder die andere dieser Formen ist in diesen Figuren vorherrschend.

Bei dem dreikantigen Trapezoid-Ikositetraëder ist in Betreff der rhomboëdrischen Ecken derselbe Gegensatz bemerkbar. An denjenigen vier rhomboëdrischen Ecken, welche durch dasselbe Tetraëder abgestumpft werden, bilden die daran liegenden drei Trapezoïde congruente Figuren, die den anderen (in den vier anderen Octanten liegenden) Figuren symmetrisch gleich sind. Die oben erwähnten Perpendikel bei den Flächen des Pentagondodecaëders entsprechen bekanntlich Kanten des Trapezoïd-Ikositetraëders, und diese Kanten haben dieselben Gegensätze von Links und Rechts, als jene Perpendikel.

Die Krystalle des chlorsauren Natrons, welche ich untersucht habe, haben fast alle Würfelflächen vorherrschend; einige Krystalle zeigen weiter keine Flächen, andere haben Granatoëder- und Tetraëderflächen untergeordnet; später erhielt ich Krystalle, welche aufer den genannten auch das Pyritoëder zeigen; Krystalle, welche zuletzt aus der Lösung sich bildeten, hatten das Tetraëder vorherrschend. An den Krystallen, welche alle die genannten Flächen combinirt enthalten, ist der Umfang einer jeden einzelnen Würfelfläche gebildet von sechs Combinationskanten, von denen je zwei dem Granatoëder, dem Tetraëder und Pyritoëder zugehören. Diese Combinationskanten des Würfels bezüglich mit *G*, *T*, *P* bezeichnet, ergeben zweierlei Folgen. Die Füße des Beobachters innerhalb, den Kopf auferhalb des Krystalls gedacht, so bezeichnet die Folge *GTP* den Krystall als eine *rechte* Combination; *GPT* bezeichnet ebenso eine *linke* Combination von Pyritoëder und Tetraëder. Fig. 15 und 16 Taf. IV. stellen zwei solche verschiedene Hexaëderflächen mit ihren dreierlei Kanten vor.

Die Circularpolarisation des Lichts durch chlorsaures Natron hat mich zu der dargestellten Auffassung der hemië-

drischen tesseralen Krystallformen geführt. Ich fand, daß diejenigen Krystalle, welche die oben definirte linke Combination von Pyritoëder und Tetraëder haben, links die Polarisationsebene des Lichtes drehen, und daß diejenigen Krystalle, welche die entsprechende rechte Combination haben, rechts die Polarisationsebene drehen. Diefs beobachtete ich bei etwa 40 Exemplaren von jeder der beiden Combinationen, und ich bemerkte keine Ausnahme. Bei den Krystallen, welche jene Combinationen von Flächen nicht zeigen, konnte ich natürlich nicht die Drehung der Polarisations-Ebene vorausbestimmen; auffallend war es mir aber, daß alle Krystalle, welche ich zuerst erhielt und welche nur Würffflächen zeigten, links drehten; und daß die meisten mit Tetraëder und Granatoëder versehenen Krystalle rechts drehten. Zusammengewachsene Krystalle sind bald von gleichem, bald von entgegengesetztem Drehungsvermögen.

Bei einer großen Anzahl von Krystallen habe ich die angeführte Wirkung gemessen. Ich wendete hierzu bald rechts drehende, bald links drehende Exemplare an; die natürlichen Oberflächen waren bisweilen mit kleinen Krystallen besetzt und mußten deshalb abgeschliffen und polirt werden; auch habe ich in mehreren Richtungen gegen die Krystallflächen künstliche Oberflächen angeschliffen und auf diese Weise Platten mit parallelen Flächen gebildet und deren Dicken geändert. Auch wird die Länge des vom Lichte im Krystalle durchlaufenen Weges durch Neigen der Platte geändert. Die Dicken der angewendeten Krystalle habe ich durch das Sphärometer bestimmt; mittelst des Polarisationsinstrumentes habe ich den Winkel gemessen, um welchen der Zerleger gedreht werden mußte, damit das ursprünglich dunkle und durch den eingeschobenen Krystall erhellte und gefärbte Gesichtsfeld die *teinte passage* annahm. Wie vorausszusehen war, fand ich, daß linke und rechte Krystalle gleich stark drehen für gleiche Dicken; daß ferner die Drehung der Dicke der angewendeten Schicht oder vielmehr der Länge des Lichtweges im

Krystalle proportional ist, und dafs nach allen Richtungen in den Krystallen die Drehung gleich ist, wenn die Wege des Lichtes in den Krystallen gleich lang sind. Hierbei mufs ich aber bemerken, dafs ich bei einigen Krystallen eine merkliche geringere Drehung gefunden habe, als bei der Mehrzahl der anderen. Die zu verschiedenen Zeiten und aus verschiedenen Lösungen gebildeten Krystalle habe ich leider nicht sortirt gehalten, daher konnte ich bis jetzt nicht entscheiden, von welchen Verhältnissen die Verschiedenheit des Drehungsvermögens abhängen dürfte.

Die meisten der von mir gemessenen Krystalle zeigten eine Drehung der Polarisationssebene von $8\frac{1}{4}$ Grad für jede pariser Linie Dicke, oder etwa von $3\frac{3}{8}$ Grad für ein Millimeter Dicke der Krystallschicht, nämlich für dasjenige gelbe Licht, welches die Complementarfarbe der *teinte passage* ist. Einige andere Krystalle drehten nur um 7 Grad in dem bezeichneten Falle; da die untersuchten Krystalle eine Wegeslänge von 1 bis 7 Linien dem Lichte darboten, so war der Unterschied der beiden beobachteten Drehungsgrößen zu groß, als dafs derselbe von einer Ungenauigkeit der Beobachtung oder des Polarisationsinstrumentes herühren konnte; letzteres gewährte vielmehr eine solche Genauigkeit, dafs wiederholte Beobachtungen nur um $\frac{1}{4}$ Grad abwichen. Bei gleichen Dicken ist hiernach die Drehung durch chlorsaures Natron $6\frac{6}{11}$ mal kleiner als die durch Quarz, da dieser bei 1 Millimeter Dicke die Polarisationssebene des Gelb 24 Grad dreht; dagegen ist die Drehung durch unser Salz etwa $10\frac{1}{2}$ mal so groß als durch Terpenthinöl, und etwa 5 mal so groß als durch concentrirten Syrup.

Um das Drehungsvermögen des chlorsauren Natrons in Betreff der verschiedenen Farben zu prüfen, construirte ich eine Zuckerlösung der Art, dafs die *teinte passage* bei einer rechten Drehung des Zerlegers erreicht wurde, die so groß war, als die linke Drehung eines Krystalls. Wurde das polarisirte Licht durch beide Medien nach einander geleitet, so war das Gesichtsfeld merklich ungefärbt, und blieb

farblos während der Drehung des Zerlegers. Es würde hieraus folgen, daß für die verschiedenen Farben das Drehungsvermögen des chlorsauren Natrons nahe dieselben Verhältnisse darbietet, als Zuckerlösung; indess will ich diesen Punkt noch sorgfältiger untersuchen, als mir bisher möglich war.

Eine Auflösung von chlorsaurem Natron brachte keine Drehung der Polarisationssebene hervor; auch wenn nur solche Krystalle, welche nach derselben Richtung drehten, aufgelöst wurden, erfolgte keine Wirkung. Die aus einer solchen Lösung gebildeten Krystalle stimmten nicht alle mit den aufgelösten Krystallen überein, sondern waren gemischt aus beiden Arten.

Das Verhalten des bromsauren Natrons und bromsauren Kalis, welche als isomorph mit chlorsaurem Natron bezeichnet werden, habe ich mit dem Polarisationsmikroskop geprüft, und ich werde mir erlauben, darüber, sowie in Betreff einiger noch nicht erledigten Fragen bei dem chlorsauren Natron eine Mittheilung zu machen, wenn diese Arbeit mehr vollendet seyn wird ¹⁾.

- 1) Schon vor mehreren Jahren beobachtete Prof. Mitscherlich eine Wirkung des chlorsauren Natron auf das polarisirte Licht, welche von Hrn. Biot, dem er sie zeigte, den Erscheinungen der sogenannten »*Polarisation lamellaire*« beigezählt wurde (*Compt. rend.* 1846, T. XXIII, p. 909) d. h. denjenigen Erscheinungen, welche nach seinen und nach den viel älteren Beobachtungen Brewster's (Siehe *Transact. of the Roy. Soc. of Edinb.* 1816) beim Alaun auftreten, und wie später der letztere Physiker gefunden (Ebendasselbst, Jahrg. 1824) am ausgezeichnetsten beim Analcim vorkommen. Diese beiden Körper krystallisiren in Formen des regulären Systems und dennoch verhält sich jede der acht Pyramiden, in welche man sich das Octaëder von seinen Flächen aus nach dem Mittelpunkt hin zerlegt denken kann, als ein besonderer mit Doppelbrechung begabter Krystall. Hr. Biot sieht diese Erscheinungen (die nach ihm beim Alaun nur auftreten, wenn derselbe ammoniakhaltig ist) als Folge einer secundären Wirkung an, als Folge des blättrigen Gefüges, und daher belegt er sie mit dem sonst eben nicht zweckmäßsig gewählten Namen »*Polarisation lamellaire*« (*Compt. rend.* 1841 T. XII. p. 741, 803, 871, 967). P.