

Ueber den Einfluss der Temperaturveränderung und des Druckes auf die doppelte Strahlenbrechung.

Von

Fr. Pfaff.

(Vorgetragen am 29. Juli 1878.)

Von der grössten Bedeutung für die Frage nach der eigentlichen Structur, Molecularstructur, der Körper ist das Verhalten derselben gegen Licht und Wärme. Während aber die optischen Eigenschaften der Krystalle in ausgedehntem Maasse untersucht wurden, haben wir im Ganzen noch sehr wenige genaue Angaben über das thermische Verhalten derselben und noch ungleich spärlicher sind die Versuche, welche darüber angestellt wurden, wie sich unter dem Einflusse von Temperaturveränderungen oder Druck die optischen Eigenschaften ändern.

Soviel mir bekannt ist, war Fizeau der erste, der auf eine höchst sinnreiche und subtile Weise den Einfluss der Wärme auf die optischen Eigenschaften von Glas, Kalkspath und Bergkrystall numerisch bestimmte ¹⁾. Er fand dabei, dass sowohl der ordinäre wie der extraordinäre Strahl eine Veränderung der Brechung erleiden, bei dem Kalkspath wird, da der Brechungsindex des ausserordentlichen Strahles c. 23 mal stärker zunimmt (für 100° um 0,00108) als der ordinäre, dessen Zunahme für 100° nur 0,00056 beträgt, die Doppelbrechung dadurch eine schwächere. Beim Quarz dagegen werden beide Brechungsexponenten kleiner, und es findet sich eine, wenn auch nur geringe Differenz zwischen beiden, die darin besteht, dass der extraordinäre Strahl etwas mehr seinen Brechungsexponenten verringert zeigt, wodurch nun ebenfalls die Doppelbrechung geringer wird.

1) Poggendorff's Annalen Bd. 129 S. 87 u. 297.

2) Poggendorff Bd. 119 S. 481.

Ziemlich gleichzeitig hat Descloizeaux ²⁾ einige Untersuchungen über denselben Gegenstand veröffentlicht, und Messungen über die Veränderung des Winkels der optischen Axen angestellt, zunächst an verschiedenen Feldspäthen, wodurch die interessante Thatsache constatirt wurde, dass durch anhaltende Einwirkung sehr hoher Hitzegrade bleibende Aenderungen in den optischen Eigenschaften erlangt werden können.

Später hat derselbe Forscher nochmals eine Reihe von Untersuchungen veröffentlicht, aus denen er folgende Resultate gewann

1) die optisch einaxigen Krystalle erleiden bis zu einer Temperatur von 180° C. keine merkliche Veränderung.

2) bei den rhombischen und monoklinen Krystallen ändert sich der Winkel der optischen Achsen, bei den letzteren auch häufig die Lage ihrer Ebene.

3) die triklinen Krystalle lassen keine Aenderung der optischen Eigenschaften durch Druck wahrnehmen.

Descloizeaux hat seine Untersuchungen in convergentem Lichte angestellt. Die Veränderungen der Brechungsindices können auf diese Weise ihrer Art nach nicht ermittelt werden; es geht daraus nur eine Aenderung der Elasticität hervor, aber durchaus nichts über das Verhältniss derselben.

Ich gehe nun zu meinen eigenen Versuchen über, die alle die Aenderung der optischen Eigenschaften in parallelem Lichte an schwach keilförmig geschliffenen Platten zu bestimmen suchten. Ich habe schon früher ¹⁾ einmal einige Versuche der Art mitgetheilt, dieselben aber nun in grösserer Anzahl wiederholt. Je nachdem die Doppelbrechung bei den optisch einaxigen Krystallen eine starke oder schwache ist, kann man die Farbstreifen nur bei sehr dünnen Plättchen erhalten, oder bei dicken, wenn man nemlich dieselben parallel der Hauptachse schleift, was insoferne am vortheilhaftesten ist, als ja durch solche Platten hindurchgehende Strahlen das maximum der Differenz für den Brechungsindex des O u. E Strahles haben. Bei Kalkspath und Zirkon z. B. ist es aber nicht möglich, so dünne Keile parallel der Hauptaxe zu schleifen, dass sie noch Streifen erkennen lassen, in einem solchen Falle ist es natürlich angezeigt, die Keile senkrecht zur Hauptaxe zu schleifen, bei

1) Poggendorff, Annalen Bd. 123, S. 179.

anderen empfiehlt sich dann wieder eine mittlere Lage zwischen den beiden.

Bei den Krystallen des rhombischen Systems wurden die Keile senkrecht zur I. Mittellinie aber auch senkrecht zu den beiden andern Axen geschliffen. Die Platten wurden dann in einen schmalen und niedrigen rechteckigen eisernen Kasten auf einen kleinen Träger in der Mitte desselben gebracht, durch den dann ein heisser Luftstrom hindurchströmte. Ein unmittelbar neben dem Krystalle sich befindendes Thermometer gestattete die Temperatur zu bestimmen, die bei jeder Beobachtung stets 10—15 Minuten constant erhalten wurde.

Bei sehr flach geschliffenen Keilen muss selbstverständlich schon eine geringe Veränderung in der Differenz der beiden Strahlen eine merkliche Verschiebung der Farbenstreifen erzeugen und zugleich kann man die Art der Veränderung erkennen. Rücken nemlich die Streifen mit der Temperaturerhöhung gegen das dünnere Ende herab, so zeigt dies eine Vergrösserung des Unterschiedes der beiden Strahlen, eine erhöhte Doppelbrechung an, bewegen sie sich aber dem dickeren Ende zu, so lässt uns dieses auf eine Verringerung der Differenz und eine verminderte Doppelbrechung schliessen.

Ich stelle hier zunächst kurz die bisher erhaltenen Resultate zusammen, die allerdings nur aus einer Temperaturerhöhung bis 200° C. abgeleitet wurden, ich hoffe bald im Stande zu sein, nachdem ich eine kleine Aenderung am Apparat und Thermometer vorgenommen, noch beträchtlich höhere Temperaturen anzuwenden, und damit in manchen Fällen sicherere Resultate zu erhalten.

Es ergaben nun

I. optisch einaxige Krystalle

A. ein Hinaufrücken der Streifen, also eine Abnahme der Doppelbrechung

Quarz.

B. ein Herabrücken der Streifen, also eine Steigerung der Doppelbrechung

Vesuvian, sehr stark, Beryll ebenfalls stark, Apatit deutlich;

C. keine deutliche und bestimmte Aenderung zeigten

Kalkspath (senkrecht zur Hauptaxe), Bitterspath, Eisen-
spath, Turmalin, Honigstein, Ferrocyankalium, Zirkon
und Zinnstein.

II. optisch zweiaxige.

1) rhombische Krystalle.

A. ein Hinaufrücken der Streifen zeigten

Aragonit senkrecht zur Mittellinie, Cölestin senkrecht
zur Axe c (parallel P),

B. ein Herabrücken der Streifen

Topas senkrecht zur Mittellinie, sehr empfindlich,
Cölestin, senkrecht zur Mittellinie, sehr empfindlich,
ebenso Schwerspath in gleicher Weise;

C. keine oder nur unmerkliche Aenderung
zeigten

Anhydrit, parallel dem I. und II. blättrigen Bruch,
Topas, Aragonit nach den andern Richtungen, Witherit
und Weissbleierz;

2) monokline Krystalle

bis jetzt habe ich nur am Adular parallel M, ein Herab-
rücken der Streifen beobachtet, ebenso an Glimmer, beim
Gyps an Blättchen parallel dem I. Blätterbruch dagegen
ein Hinaufrücken derselben.

Keine Veränderung zeigten Blättchen von Adular-
parallel P.

3) triklone Krystalle

in Uebereinstimmung mit den Resultaten von Descloi-
zeaux habe auch ich an keinem Blättchen eines triklinen
Minerals irgend eine Veränderung wahrgenommen, weder
an Albit, Oligoklas, Labrador, Anorthit, noch an Axinit,
Cyanit und Kupfervitriol bis zu dessen Zersetzung.

Eine Aenderung der Lage der Elasticitätsaxen, die nach
den starken Aenderungen der Lage der optischen Axen ja un-
erlässlich anzunehmen ist, ist meines Wissens bis jetzt nicht
beobachtet worden, auch ich konnte sie sicher bisher nur an
Gypsblättchen nachweisen. Legt man ein solches Blättchen so
in den Apparat, dass es bei gewöhnlicher Temperatur bei ge-
kreuzten Nicols ganz dunkel erscheint, und erwärmt es dann,
so wird es wieder farbig, eine kleine Vorrichtung, welche
gestattete das Blättchen zu drehen, und mit einer Gradeintheil-
ung versehen war, zeigte, dass bis zum Anfange des Weiss-

- werdens durch Wasserverlust erhitzt, das Blättchen um 5° gedreht werden musste, um bei dieser höheren Temperatur wieder vollkommen farblos zu erscheinen. Auch beim Adular glaube ich eine solche aber ungleich geringere Verrückung der Auslöschungsrichtung bemerkt zu haben. Zur Beobachtung derselben empfiehlt es sich, ein Blättchen in 2 Theile zu theilen und dann die eine Hälfte so auf die andere zu legen, dass die vorher untere Fläche des aufgelegten nach oben zu liegen kommt, selbstverständlich so, dass die Auslöschungsrichtungen beider genau auf einander fallen. In diesem Falle erfolgt ja dann die Drehung der Auslöschungsrichtung im oberen Blättchen nach links, wenn sie im unteren nach rechts hin statt findet und die Färbung tritt so deutlicher hervor.

Einfluss des Druckes auf die optischen Eigenschaften.

Dass durch einseitigen Druck oft sehr stark und rasch die optischen Eigenschaften sich verändern, habe ich schon früher ¹⁾ nachgewiesen. Einen Vergleich mit dem Einflusse der Temperaturveränderung gestatten aber diese Versuche nicht, weil durch solchen Druck offenbar der Krystall in eine inhomogene Masse verwandelt wird. Ich habe daher jetzt die Krystalle in einem Apparat untersucht, der durch Zusammendrücken einer Wassersäule in einem sehr dickwandigen Glascylinder die darin befindlichen Krystalle bis zu 40 Atmosphären zusammenzupressen gestattete. Mit Hülfe desselben konnte ich eine deutliche Verrückung der Streifen am Bitterspath, Kalkspath, Cölestin, Schwerspath und Gyps nachweisen und zwar bei den genannten in demselben Sinne wie sie bei Erniedrigung der Temperatur von den genannten Krystallen beobachtet wird. Alle andern bis jetzt untersuchten zeigten keine Veränderung. Man sieht daraus, dass allerdings eine gewisse Uebereinstimmung zwischen den Wirkungen des Druckes und der Wärme Statt findet, hinsichtlich der Art der Veränderung; aber insoferne doch auch eine Verschiedenheit, als gegen die Wärme sehr empfindliche Krystalle wie Topas, Vesuvian, gegen Druck unempfindlich sich zeigen, während umgekehrt gegen die Wärme sehr wenig empfindliche wie z. B. Bitterspath und Kalkspath gegen Druck ziemlich empfindlich sich verhalten.

1) Poggend. Annalen Bd. 107. S. 233.

Es versteht sich wohl von selbst, dass es sehr verfrüht wäre, aus den bisher vorliegenden Thatsachen allgemeine Schlüsse ziehen zu wollen, jedenfalls müssen erst noch eine viel grössere Anzahl von Beobachtungen vorliegen. Ich hoffe im Laufe der nächsten Monate unter Anwendung von höheren Temperaturen und höheren Druckgraden noch eine grössere Anzahl von solchen Beobachtungen anstellen zu können, über die ich mir dann wieder zu berichten erlauben werde.



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: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Pfaff Friedrich

Artikel/Article: [Ueber den Einfluss der Temperaturveränderung und des Druckes auf die doppelte Strahlenbrechung. 213-218](#)