



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Elemente der Mineralogie

Naumann, Carl Friedrich

Leipzig, 1901

§. 117. Circularpolarisation

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84232](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84232)

Bei einaxigen Krystallen zeigen die basischen Platten örtlich Defigurationen der farbigen Ringe, namentlich stellt der innerste centrale Ring nicht mehr eine ganz stetige Curve dar, wie dies bei wirklich zweiaxigen Lamellen der Fall ist, sondern besteht aus zwei einander nicht genau correspondirenden Kreisbogen.

Bei den vorstehenden Erklärungen handelt es sich darum, dass die Krystalle sich nicht oder nicht mehr im krystallogischen Gleichgewicht befinden. Wenn bei Erhaltung der äusseren Form eine innere chemische Veränderung der Substanz eingetreten ist und im Gefolge derselben das optische Verhalten ein anderes wird, so kann dies nicht als eine optische Anomalie bezeichnet werden. So verändert sich bei wasserhaltigen Mineralien (z. B. Zeolithen) die optische Beschaffenheit durch Wasserentziehung; oder es steht der reguläre Haüy innerlich zu einem Haufwerk natrolithischer Fäserchen um und zeigt in Folge dessen Aggregatpolarisation.

§ 117. **Circularpolarisation.** Die Circularpolarisation besteht darin, dass in gewissen Krystallen die Schwingungsebene des polarisirten Lichtes gedreht wird, und zwar für Strahlen von verschiedener Wellenlänge um verschieden grosse Winkel. Die Aetherschwingungen erfolgen daher hier nicht wie sonst lediglich in bestimmten Ebenen, sondern es wird ihnen eine rotirende kreisförmige Bewegung verliehen. Die Eigenschaft wurde zuerst 1811 von *Arago* am Quarz entdeckt, 1817 von *Fresnel* erklärt. Am Quarz, bei welchem in Folge seiner tetartoëdrischen Ausbildung überhaupt enantiomorphe, rechts und links gebildete Krystalle zu unterscheiden sind, gibt sie sich in der Richtung der Hauptaxe, also in den basischen Krystallplatten im convergenten polarisirten weissen Tageslicht besonders durch folgende Erscheinungen zu erkennen:

1) Die kreisrunden Farbenringe des Interferenzbildes erscheinen zwar wie in jeder anderen optisch-einaxigen Platte, allein das schwarze Kreuz ist in seinem centralen Theile völlig unsichtbar und nur nach aussen hin mehr oder weniger zu bemerken. Ferner erweist sich das von dem innersten Ringe umschlossene kreisrunde Feld nicht mehr weiss, sondern gleichmässig gefärbt; und zwar hängt die Art der Farbe von der Dicke der Platte ab, weshalb sie in gleichdicken Platten dieselbe, in ungleichdicken Platten verschieden ist. Die Farbe ist diejenige, welche die Platte auch im parallelen Licht zeigen würde.

Blos ganz dünne Platten lassen noch den mittleren Theil des Kreuzes erkennen; sobald ihre Dicke 0,35 Millimeter erreicht hat, so fehlt dieser Theil gänzlich in dem Bilde der isochromatischen Ringe.

2) Dreht man den Analysator nach rechts oder nach links, so verändert sich die Farbe des centralen Feldes und es findet zugleich eine Theilung der farbigen Ringe in vier Bogen, sowie eine Erweiterung oder eine Verengung derselben statt. Stammt die Quarzplatte von einem rechtsgebildeten Krystall, so verändert sich bei einer Drehung des Analysators nach rechts die Farbe in dem Sinne von Roth durch Gelb, Blau nach Violett und es erweitern sich die Ringe. Rührt die Platte von einem linksgebildeten Krystall, so verändert sich die Farbe des Mittelfeldes bei derselben Analysatordrehung nach rechts in dem umgekehrten Sinne von Violett durch Blau, Gelb nach Roth und die Ringe verengen sich. Die übereinstimmenden Erscheinungen wie eben für die rechten Krystalle würden hier durch eine umgekehrte Drehung des Analysators nach links erhalten. Platten aus rechten Krystallen drehen daher auch die Polarisationsebene nach rechts (d. h. im Sinne des Uhrzeigers), solche aus linken dieselbe nach links.

3) Legt man zwei gleichdicke aber enantiomorphe Platten über einander, so zeigen sie im Polarisationsapparat als verzerrtes Interferenzbild die sog. *Airy'schen* Spiralen, wie dies auch bisweilen von Platten natürlicher Quarzwillinge (sog. brasilianisches Gesetz) dargeboten wird.

Um den Sinn der Circularpolarisation zu bestimmen, kann man auch zwischen die Platte und den Analysator ein Viertelundulationsglimmerblatt (S. 230) so einschalten, dass dessen optische Axenebene mit den beiden gekreuzten Nicolhauptschnitten 45° bildet; alsdann erscheint im Interferenzbild eine Spirale, welche vom Centrum ausgeht und nach rechts oder nach links gewunden ist; der Sinn der Drehung entspricht dem Sinne der Circularpolarisation.

Im parallelen weissen Tageslicht wird bei keiner Stellung der Nicols zu einander Dunkelheit der Quarzplatte hervorgebracht; dass dann die Platte stets farbig hell erscheint, kommt davon her, dass für die verschiedenen Farben des weissen Lichtes das Drehungsvermögen ein abweichendes ist, und somit bei jeder Nicolstellung immer nur eine Farbe ausgelöscht werden kann, die übrigen verbleibenden daher eine Mischfarbe erzeugen. Beobachtet man aber im homogenfarbigen Licht, z. B. im rothen, indem man rothes Glas vor das Auge hält, so tritt Dunkelheit ein, nachdem man den Analysator aus der Kreuzstellung heraus um einen gewissen Winkel gedreht hat, welcher von der Dicke der Quarzplatte abhängig ist; im Natriumlicht erfolgt bei einer 1 Mm. dicken Quarzplatte Dunkelheit bei einer Drehung um 22° , bei einer doppelt so dicken Platte Dunkelheit bei einer Drehung um 44° . Bei andersfarbigem Licht (oder bei einer Substanz von anderem Drehungsvermögen) muss zur Erzeugung der Dunkelheit um andere Winkel gedreht werden.

Wegen der Erklärung aller dieser Erscheinungen muss auf die Lehrbücher der Physik überhaupt, oder der Optik insbesondere verwiesen werden. Die Eigenschaft der Circularpolarisation wird, soweit bis jetzt bekannt, von Krystallen nur in Richtungen gezeigt, in denen sonst keine Doppelbrechung erfolgt, also einerseits von regulären, andererseits von tetragonalen und hexagonalen Krystallen in basischen Platten dargeboten; an rhombischen, monoklinen, triklinen Krystallen ist die Erscheinung noch nicht nachgewiesen. Nach *Des Cloixeaux* weist unter den Mineralien der Zinnober gleichfalls alle Wirkungen der Circularpolarisation auf (und zwar mit etwa 15mal so grossem Drehungsvermögen als der Quarz), wie sie denn auch bei einer Anzahl von künstlichen Krystallen und bei manchen Flüssigkeiten vorkommt. Die natürlichen und künstlichen Krystalle, welche Circularpolarisation zeigen, sind formell enantiomorph entwickelt, besitzen daher keinerlei geometrische Symmetrieebene. Dennoch decken sich beide Erscheinungen insofern nicht vollkommen, als es auch enantiomorphe Substanzen gibt, z. B. die regulär-tetartoëdrischen Nitrate von Blei, Baryum, Strontium, welche weder als Krystalle noch in Lösungen die Polarisationssebene des Lichtes drehen (*L. Wulff*, Z. f. Kryst. IV. 1880. 441). Auch ist z. B. an den zur trapezoëdrischen Hemiëdrie des hexagonalen Systems gerechneten Substanzen ein optisches Drehungsvermögen nicht nachgewiesen worden.

Interessante Beobachtungen über die Erzeugung der Circularpolarisation in zwei-axigem Glimmer stammen von *Reusch*. Schichtet man eine grössere Anzahl (12—36) Blättchen zwei-axigen Glimmers von möglichst gleicher, sehr geringer Dicke derart aufeinander, dass die (zur Fläche der Blättchen etwa senkrecht stehende) optische Axenebene jedes neu hinzugefügten Blättchens gegen die des darunter liegenden um 120° im Sinne des Uhrzeigers (nach rechts) gedreht ist, so dreht diese Glimmercombination die Polarisationssebene eines senkrecht hindurchgehenden Strahls ebenfalls nach rechts: sie verhält sich im Polarisationsapparat ähnlich wie eine senkrecht zur Axe geschnittene Platte rechtsdrehenden Quarzes. Würde im entgegengesetzten Sinne wendeltreppenähnlich aufgeschichtet, so ist die Combination linksdrehend. — *Sohnke* sieht die Ursache für das optische Drehungsvermögen von Krystallen und das Auftreten derselben in enantiomorphen Formen in einer inneren Structur derselben, welche einer

solchen Glimmercombination analog ist (Entwickel. einer Theorie d. Krystalstructure. 1879. § 41).

§ 448. **Pleochroismus.** Man versteht darunter die Eigenschaft pellucider Krystalle, im durchfallenden Licht nach verschiedenen Richtungen eine verschiedene Farbe oder eine abweichende Intensität derselben Farbe zu zeigen. Die Farbe eines solchen Krystalls kommt davon her, dass von dem auffallenden weissen Licht nur die Strahlen, welche eben seine Farbe bilden, durchgelassen, die anderen absorbirt oder verschluckt werden¹⁾. Da in den regulären Krystallen (sowie in den amorphen Körpern) diese Absorption nach allen Richtungen hin gleich ist, so können dieselben auch keinen Pleochroismus aufweisen. In den doppeltbrechenden Krystallen ist aber diese Absorption gewisser Lichtstrahlen nach den Hauptrichtungen ungleich, und für sie ist daher die Erscheinung des Pleochroismus nothwendig, welche sich in den optisch-einaxigen als Dichroismus, in den optisch-zwei-axigen als Trichroismus äussert. Diese Absorption steht in engstem Zusammenhang mit der Doppelbrechung. Wie die beiden einen doppeltbrechenden einaxigen Krystall durchlaufenden Strahlen einen abweichenden Brechungsquotienten besitzen, so erleiden sie auch eine verschiedene Absorption, und wie ferner der Brechungsquotient für den ordinären Strahl constant ist, der für den extraordinären aber mit der Richtung zur Hauptaxe wechselt, so ist auch der Absorptionscoefficient für den ersteren constant, während er für den letzteren mit der Richtung variirt. In der Richtung, in welcher keine Doppelbrechung erfolgt, tritt daher auch keine Absorptionsverschiedenheit zweier Strahlen auf. Manche Krystalle, z. B. Turmaline, Berylle, Cordierite weisen die nach verschiedenen Richtungen stattfindenden Farbendifferenzen schon dem freien Auge im gewöhnlichen Tageslicht auf.

Die Schwingungsrichtungen, welche für eine bestimmte Farbe der grössten, mittleren und kleinsten Absorption entsprechen (die Axen der Absorption, wie man sie mit *Laspeyres* nennen könnte), sind in den dichroitischen Krystallen parallel und rechtwinkelig der Hauptaxe; unter den trichroitischen Krystallen entspricht in dem rhombischen System die verschiedene Absorption den drei Hauptelasticitätsaxen, welche bekanntlich hier mit den drei krystallographischen Axen zusammenfallen, weshalb denn hier rechtwinkelig auf den drei Hauptschnitten die Farbenverschiedenheit erscheint. Nach den Untersuchungen von *Laspeyres* (Z. f. Kryst. IV. 1880. 454) und *Ramsay* (ebendas. XIII. 1888. 97) fällt in monoklinen Krystallen zwar noch eine Absorptionsaxe mit derjenigen Hauptelasticitätsaxe zusammen, welche hier krystallographische Symmetrieaxe ist, wogegen die beiden anderen

1) Das Sonnenlicht, welches durch eine Platte z. B. von Granat gegangen ist, liefert bei der Untersuchung mit dem Prisma ein Spectrum, welches zahlreiche Unterbrechungen in der Form dunkler Bänder zeigt, zum Beweis, dass eine Anzahl verschiedener Lichtarten beim Durchgang durch die Platte völlig absorbirt worden ist, während die übrigbleibenden nach dem Austreten eine Mischfarbe erzeugen.

Wenn nun ein tetragonaler Zirkonkrystall in der Richtung der Hauptaxe durchblickt, rothbraun, senkrecht darauf durchblickt, spargelgrün erscheint, so kommt dies daher, dass die ordentlichen Strahlen, welche senkrecht zur Hauptaxe schwingen, absorbirt werden, mit Ausnahme derjenigen, welche eben zusammen das Braun liefern, während die ausserordentlichen, welche parallel der Hauptaxe schwingen, absorbirt werden bis auf solche, welche zusammen das Grün erzeugen.