



## **Elemente der Mineralogie**

**Naumann, Carl Friedrich**

**Leipzig, 1901**

§. 112. Optische Charakteristik monokliner Krystalle

---

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

Parallelstellung das Gesichtsfeld symmetrisch halbiert, so geht der Schnitt dann wenigstens parallel einer Krystallaxe; tritt letzteres nicht ein, so ist der Schnitt ein solcher, dass er alle drei Axen in endlichen Abständen trifft.

In den Krystallen des rhombischen Systems offenbart sich die Dispersion der optischen Axen derart symmetrisch, dass die den verschiedenen Farben

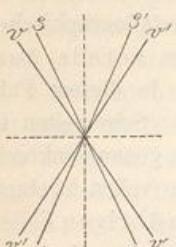


Fig. 315.

entsprechenden Axen in der gleichen Ebene liegen und mit der Bissectrix beiderseits gleiche Winkel bilden. Wenn nun bei Parallelstellung der Platte die innersten Ringe der beiden elliptischen Ringsysteme das Roth nach innen, das Blau nach aussen zeigen, oder wenn in der Diagonalstellung der Platte die Scheitel der beiden Hyperbeln auf der concaven Seite roth, auf der convexen Seite blau gesäumt erscheinen, so bilden die rothen Axen einen kleineren Winkel, als die blauen oder violetten Axen, was durch das Symbol  $\rho < 0$  ausgedrückt wird (Fig. 315).

Wenn dagegen die Lage der rothen und der blauen Farbensäume die entgegengesetzte ist, so wird  $\rho > 0$ , oder so würde der Axenwinkel für die rothen Strahlen grösser sein, als für die blauen Strahlen.

Bei rhombischen (wie überhaupt bei zweiaxigen) Krystallen kann die Dispersion so stark sein, dass die Axenebenen für zwei Farben rechtwinklig gekreuzt sind; als dann ändern sich die 3 Hauptbrechungsquotienten mit der Farbe so ungleich, dass der vorher kleinste der mittlere wird und umgekehrt (für eine gewisse Zwischenfarbe muss also der Krystall optisch einaxig werden). Bei dem rhombischen Brookit ist z. B. die Axenebene für Roth und Gelb  $0P$ , für Grün dagegen  $\infty\bar{P}\infty$ , für alle Farben die Brachydiagonale  $a$  spitze Bissectrix. Bei dem Goethit ist die Axenebene für Roth  $\infty\bar{P}\infty$ , für Gelb und Grün  $0P$ , spitze Bissectrix für alle Farben die Makrodiagonale  $b$ . Bei dem rhombischen Lithiophilite-Triphylin von Grafton liegen die optischen Axen für Grün ( $2V = 21^{\circ}35'$ ) in  $0P$ , für Roth ( $2V = 15^{\circ}3'$ ) in  $\infty\bar{P}\infty$ ; für das dazwischen liegende Gelb ist  $2V = 0$ , fallen die beiden optischen Axen zusammen, ist das Mineral einaxig.

**§ 442. Optische Charakteristik monokliner Krystalle.** Monokline Mineralien zeichnen sich im parallelen polarisierten Licht dadurch aus, dass dieselben theils Schnitte liefern, in denen die Auslöschungen parallel und senkrecht zu den Symmetrierichtungen liegen (wie es im rhombischen System allerwegen der Fall), theils Schnitte, in denen die Auslöschung mit der Richtung der krystallographischen Axen nicht zusammenfällt (wie es im triklinen System durchgängig vorkommt). Wie das monokline System morphologisch in der Mitte steht zwischen dem rhombischen und triklinen, so vereinigt es gewissermassen in sich das in solcher optischer Hinsicht für beide Systeme Charakteristische.

Durchschnitte monokliner Mineralien, welche im parallelen polarisierten Licht untersucht werden, kann man im Gegensatz zu den rhombischen daran erkennen, dass bei der Horizontaldrehung des Durchschnitts dann Dunkelheit zwischen gekreuzten Nicols (im Stauroskop Herstellung des schwarzen Kalkspatkreuzes) eintritt, wenn irgend eine der Umrisslinien, welche einer krystallographischen Axe parallel geht, irgend einen schiefen Winkel mit einem Nicolhauptschnitt macht. Diese sog. schiefe Auslöschung beweist ja, dass nicht mehr, wie im rhombischen System, alle Elasticitätsachsen mit den krystallographischen coincidiren.

Die Lage der Elasticitätsaxen im monoklinen System erfordert es nun aber, dass zwischen gekreuzten Nicols Dunkelheit eintritt (und das Kreuz im Stauroskop ungestört erscheint), sobald die Orthodiagonale mit einem Nicolhauptschnitt zusammenfällt. Die Orthodomäne, das Orthopinakoid, die Basis bieten also hier gerade Auslöschung dar, welche parallel und senkrecht steht zu den monotomen, diagonal zu den prismatischen Spalttrissen; der Querschnitt eines Prismas löscht wie im rhombischen System parallel den Diagonalen aus, wenn die Schleiffläche der Symmetrie-Axe parallel ist. Bloß in dieser orthodiagonalen Zone, in welcher allein auch Umrisse und Spaltbarkeit symmetrische Figuren bilden, liegen die Auslöschungen parallel und senkrecht zu den Symmetrierichtungen.

Auf dem Klinopinakoid erscheint stets schiefe Auslöschung, ebenfalls auf Schnitten aus der Zone  $0P : \infty\mathbb{R}\infty$  und  $\infty\mathbb{P}\infty : \infty\mathbb{R}\infty$ . In der prismatischen Zone hat die Auslöschungsschiefe je nach der Lage der Zone zu den optischen Axen und je nach der Orientierung der letzteren entweder ein Maximum auf dem Klinopinakoid und sie nimmt stetig ab, je mehr man sich dem Orthopinakoid nähert, auf welchem sie Null wird; oder sie nimmt vom Klinopinakoid aus nach der Querfläche anfangs zu bis zu einem Maximum, und dann erst ab bis zum Werth Null. — Das Maass der Auslöschungsschiefe auf Schnitten genau parallel dem Klinopinakoid, d. h. der Neigungswinkel einer Elasticitätsaxe zur Verticalaxe, ist für die verschiedenen monoklinen Mineralien sehr charakteristisch; dieser Winkel ist natürlich gleich demjenigen, welchen die andere Elasticitätsaxe mit der Normalen auf das Orthopinakoid bildet. Auf anderen schief auslöschenden Schnitten wechselt die Schiefe je nach der Richtung.

Was das Verhalten monokliner Krystalle im convergenten polarisierten Licht anbetrifft, so war von der dreifach abweichenden Lage der optischen Axenebene bereits S. 215 die Rede. Bei der Dispersion der optischen Axen wird die relative Grösse des Axenwinkels ( $\rho > 0$  oder  $\rho < 0$ ) an denselben Erscheinungen erkannt, wie bei der Interferenzfigur des rhombischen Systems (S. 238). Eine Dispersion der Elasticitätsaxen kann natürlich an der Orthodiagonale niemals eintreten, dagegen werden die in der Symmetrieebene liegenden beiden Elasticitätsaxen mehr oder weniger dispergiert. — Bei dem S. 215 erwähnten Fall 4 (optische Axenebene parallel der Symmetrieebene) liegen die optischen Axen für alle Farben zwar in derselben Ebene, aber die Bisectrix ist für jede Farbe eine andere, indem die Bisectricen längs der Richtung des Klinopinakoids zerstreut erscheinen (Geneigte Dispersion, Dispersion inclinée *Des Cloizeaux's*). Fig. 316 zeigt (in  $\infty\mathbb{R}\infty$ )  $V$ , die Halbirungslinie des Winkels  $\omega\omega'$ , als spitze Bisectrix für die blauen Strahlen;  $R$ , halbiend den Winkel  $\rho\rho'$ , als solche für die rothen Strahlen. Eine gemeinschaftliche Bisectrix für alle Wellenlängen existiert also nicht mehr. Bei Anwendung von weissem Licht ist in dem Interferenzbild die Vertheilung der Farben in den inneren Ringen und an den Hyperbelsäumen zwar noch symmetrisch zur Axenebene (d. h. zur Ebene der Bisectricen, der Symmetrieebene), aber nicht mehr zu einer darauf senkrechten Ebene; d. h. beide Augen der Lemniscaten sind rechts und links von der Symmetrieebene gleich, aber das vordere ist vom hinteren verschieden (4 in Fig. 317).

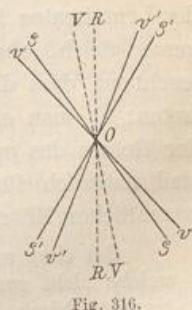


Fig. 316.

In den Fällen 2a und 2b (S. 243) — Orthodiagonale eine der beiden Bisectricen — kann nur die optische Normale und jedesmal diejenige Bisectrix dispergiert werden, welche nicht die Orthodiagonale ist. —

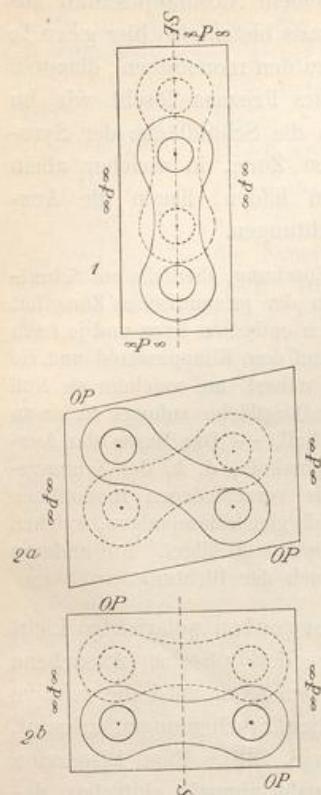


Fig. 317.

In dem Falle 2a (Orthodiagonale spitze Bisectrix) müssen sich, in der Richtung der Axe  $b$ , also senkrecht auf das Klinopinakoid gesehen, die auf letzterem senkrecht stehenden Ebenen der optischen Axen für die verschiedenen Farben fächerförmig durchkreuzen: die Axenebene für rothes Licht und die für blaues Licht zeigen zu einander eine Verschiebung über Kreuz (Gedrehte oder gekreuzte Dispersion, D. tournaute oder croisée Des Cl., 2a in Fig. 317). Weil die Interferenzfigur in der einzigen Symmetrieebene liegt, existiert überhaupt keine Ebene mehr, mit Bezug auf welche sie symmetrisch wäre. Dagegen ist der Austrittspunkt der spitzen orthodiagonalen Bisectrix  $b$  wenigstens noch insofern ein Punkt der Symmetrie, als, wenn man einen Punkt der Interferenzfigur mit jenem centralen Punkte derselben durch eine Linie verbindet und diese über jenen hinaus um sich selbst verlängert, die beiden Endpunkte dieser Linie gleiche Farben aufweisen. — Im Falle 2b (Orthodiagonale stumpfe Bisectrix) müssen gleichfalls die Ebenen der optischen Axen für alle Farben durch die Axe  $b$  gehen, aber man spricht hier von der horizontalen Dispersion (D. horizontale Des Cl.), weil in der Richtung senkrecht auf die Axe  $b$  oder senkrecht auf das Orthopinakoid gesehen, die Ebenen der optischen Axen für verschiedene Farben horizontal über einander zu liegen scheinen (2b in Fig. 317). Die Farbenvertheilung ist hier noch, aber auch nur, symmetrisch zu dem Klinopinakoid, auf welchem ja in diesem Falle alle Axenebenen der verschiedenen Farben normal sind; in beiden Augen der Lemniscaten ist rechts und links von der Symmetrieebene die Farbenvertheilung genau gleich, aber jedes Auge ist vorn anders gefärbt als hinten. — Es ist einleuchtend, dass die gekreuzte und die horizontale Dispersion stets zusammen auftreten: ob man einer Substanz die eine oder andere zuschreibt, längt lediglich von der Grösse des optischen Axenwinkels ab. — Alle diese Dispersionserscheinungen sind natürlich für Krystalle des rhombischen Systems ausgeschlossen, worin ein wesentliches Mittel der Diagnose beruht.

Bei einer sehr starken Dispersion der Bisectricen kann es geschehen, dass Schnitte, welche nicht ganz genau senkrecht auf der optischen Axenebene stehen, zwischen gekreuzten Nicols beim Drehen überhaupt in keiner Stellung auslöschen.

Besitzt der monokline Krystall, dessen optische Axenebene parallel  $\infty P \infty$  geht, deutliche klinopinakoidale Spaltbarkeit, so lässt sich in einer Spaltungslamelle desselben die Lage der beiden Bisectricen leicht bestimmen. Man braucht nämlich die Lamelle nur im parallelen polarisirten Licht zwischen gekreuzten Nicols einmal in

ihrer eigenen Ebene herumzudrehen und diejenigen beiden Richtungen zu bemerken, nach welchen sie das Maximum der Verdunkelung zeigt; diese beiden, auf einander rechtwinkeligen Richtungen sind es, in welche die Bisectricen fallen, und man wird finden, dass solche keine symmetrische Lage zu der Verticalaxe und Klinodiagonale haben; woraus denn folgt, dass auch die optischen Axen unsymmetrisch gegen diese beiden krystallographischen Axen liegen. Eine Spaltungslamelle von Gyps lässt dies sehr gut erkennen. Schleift man aus einem dickeren Krystall zwei Lamellen, welche auf der einen und auf der anderen Bisectrix rechtwinkelig sind, so wird wenigstens die eine derselben im convergenten pol. Licht die beiden Ringsysteme beobachten lassen. — Hätte man gefunden, dass eine der beiden Bisectricen ungefähr rechtwinkelig auf der Fläche des Orthopinakoids, oder der Basis, oder eines Hemidomas ist, und besitzt der Krystall nach derselben Fläche entweder eine tafelförmige Gestalt oder eine zweite Spaltbarkeit, so wird man im convergenten Licht entweder unmittelbar durch den Krystall, oder durch eine Spaltungslamelle beide Ringsysteme, jedoch mit unsymmetrischer Figur und Lage wahrnehmen. Dies zeigen z. B. manche durch das Orthopinakoid tafelige oder säulenförmige Diopsidkrystalle.

Besitzt der monokline Krystall im Falle 2a klinopinakoidale Spaltbarkeit, oder ist er tafelförmig nach dem Klinopinakoid, so sieht man durch eine Spaltungslamelle oder auch unmittelbar durch den Krystall selbst im convergenten pol. Licht meist beide Ringsysteme zugleich. — Zeigt ein prismatisches Spaltblättchen Axenaustritt, so steht er schief gegen die beiden Halbirungslinien des Gesichtsfeldes.

**§ 113. Optische Charakteristik trikliner Krystalle.** In dem triklinen System gibt es gar keine Fläche mit gerader Auslöschung; die Auslöschung liegt in allen Zonen im Allgemeinen schief gegen die Umrisslinien und die Spaltungsrisse. Bei den Durchschnitten durch trikline Krystalle ist die Interferenzfigur im Stauroskop stets gestört, wenn eine der krystallographischen Axen mit einem Nicolhauptschnitt parallel geht. Für jede Farbe haben die optischen Axen eine abweichende Lage in verschiedenen Ebenen und zugleich eine andere Mittellinie, es findet demnach hier eine Dispersion sowohl der Axen als der Axenebenen als der Mittellinien statt. Im convergenten polarisirten Licht ist daher die Interferenzfigur in Schnitten senkrecht gegen eine Bisectrix nicht nur von der entsprechenden eines rhombischen, sondern auch von derjenigen eines monoklinen Krystals verschieden; die Farbvertheilung ist hier unsymmetrisch sowohl mit Bezug auf die Projektionslinie der Axenebene, als hinsichtlich einer dazu Senkrechten, als auch unsymmetrisch zum Mittelpunkt des ganzen Axenbildes.

Anm. Bei den bisher angeführten Untersuchungen ist als Object gewöhnlich eine durch Schleifung oder Spaltung aus dem Mineral hergestellte dünne planparallele Lamelle vorausgesetzt worden. Zur Erkennung der Doppelbrechung, der Interferenzfigur, des optischen Charakters und des Pleochroismus, zur Aufsuchung der Auslöschungsrichtungen u. s. w. kann man aber auch, trotz ihrer Dicke und des Vorhandenseins von Flächen, Kanten und Ecken, kleinere ganze Krystalle, deren Bruchstücke, oder geschliffene Edelsteine verwenden, wenn für dieselben die Totalreflexion dadurch bestigt wird, dass sie in ein Medium von nahezu gleicher Brechung getaucht sind. Man befestigt den Krystall als solchen in der zu untersuchenden Stellung mit Canada-balsam oder Wachs auf einem Objectträger, stülpt den Abschnitt einer Glasmöhre darüber und füllt letztere mit Methylenjodid oder Kaliumquecksilberjodid. Eine Verdünnung mit Benzol erniedrigt den hohen Brechungsquotienten des ersten (ca. 1,75), eine solche mit Wasser den des letzteren (ca. 1,72) bis zu dem des Minerals selbst. Auch Oele, Monobromnaphthalin können zur Verwendung kommen. Alsdann wird die Untersuchung im parallelen oder convergenten polarisirten Licht vorgenommen (K. Klein,