



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Elemente der Mineralogie

Naumann, Carl Friedrich

Leipzig, 1901

§. 119. Farbenwandlung, Asterismus, Lichtfiguren und Irisiren

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

und es sind daher die Ausdrücke Dichroismus und Trichroismus strenggenommen nicht ganz richtig.

Bei Angaben über den Pleochroismus sollte immer die Dicke der untersuchten Platte hervorgehoben werden, da diese auf den Grad des Pleochroismus, sowie auf die Art der Farbe von Einfluss ist.

Sénarmont gelang es zuerst, Krystalle einer an sich farblosen Substanz künstlich mit Pleochroismus auszustatten, indem er dieselben aus einer gefärbten Lösung gefärbt entstehen liess, z. B. Krystalle von salpetersaurem Strontium durch beigemischte Lösung von Fernambukholz.

Wird eine senkrecht auf eine optische Axe geschnittene Platte eines Krystalls mit kräftigem Pleochroismus dicht vor das Auge gehalten und gegen den hellen Himmel gerichtet, so gewahrt man beim Durchblicken mit freiem Auge auf farbigem Grunde zwei dunkle Büschel (*Haidinger's* idiophane Axenbilder, Polarisationsbüschel, epoptische Figuren), welche gewissermassen eine veränderte Form von Axenbildern sind; sie besitzen die Lage der im convergenten polarisirten Licht erscheinenden dunkeln Hyperbeln, erweisen sich indessen viel breiter, sind symmetrisch zur Ebene der optischen Axen gerichtet und durch einen hellen Zwischenraum getrennt. Eine Spaltungslamelle von Epidot (parallel OP , senkrecht auf eine opt. Axe) zeigt so zwei braune Büschel auf grünem Grunde, eine orientirte Platte von brasilianischem Andalusit braunrothe Büschel auf blassgrünem Grunde, eine solche von Cordierit wohl dunkelblaue Büschel auf hellblauem Grunde (vgl. *Bertin*, Z. f. Kryst. III. 1879. 448, auch ebendas. 645. 646). Bei basischen Platten einaxiger Krystalle erscheint wohl ein abweichend gefärbter Fleck.

§ 119. **Farbenwandlung, Asterismus, Lichtfiguren und Irisiren.** Einige krystallinische Mineralien zeigen nach gewissen Richtungen sehr lebhaft, buntfarbige oder schillernde Lichtreflexe, welche in den angrenzenden Richtungen schwächer werden, und weiterhin gänzlich verschwinden; man hat diese Erscheinung mit dem Namen Farbenwandlung belegt, während sie vielleicht richtiger Farbenschiller genannt werden könnte. Sie kommt z. B. auf den brachypinakoidalen Spaltungsflächen buntfarbig am Labradorit und fast kupferroth am Hypersthen vor. Varietäten des Adulars und des Chrysoberylls lassen gleichfalls nach bestimmten Richtungen einen bläulichen Lichtschein wahrnehmen.

H. Vogelsang hat gezeigt, dass der blaue Lichtschein der Substanz des Labradorits eigenthümlich angehört und wahrscheinlich als ein Polarisationsphänomen zu erklären ist, hervorgebracht vermöge des Durchgangs gebrochener Strahlen aus einer Zwillinglamelle in eine andere, deren Schwingungsebenen mit jener nicht zusammenfallen; während die gelben und rothen Reflexe durch zahlreiche interponirte schwarze Mikrolithen und gelblichrothe Lamellen, die grünen und violetten Reflexe aber durch eine Vereinigung der letzteren mit dem blauen Lichtschein erzeugt werden (*Archives Néerlandaises*, tome III. 1868). Die Mikrolithen (längsgerichtet parallel der Kante $P:M$) und die Lamellen (eingelagert parallel M) gehören wahrscheinlich dem Titaneisen und Eisenglanz an. *Th. Scheerer* hat dar, dass die Erscheinung am Hypersthen durch zahlreiche braune bis schwarze Lamellen und nadelförmige Gebilde eines fremden Minerals bedingt ist, welche metallartigen Glanz besitzen. Dieselben liegen wenigstens grösstentheils mit ihren platten Tafelflächen parallel der vollkommensten Spaltbarkeit ($\infty P \infty$) und sind mit ihrer Längserstreckung meist senkrecht zur Verticalaxe; eine geringere Menge hat ihre Hauptausdehnung parallel mit letzterer oder ist mit ihren längeren Kanten ca. 30° gegen die Verticalaxe geneigt. Diese Interpositionen bestehen wohl am wahrscheinlichsten aus primärem Titaneisen, nicht, wie früher vermuthet wurde, aus Diallag oder Brookit oder Pseudobrookit.

Mit dieser Farbenwandlung sehr nahe verwandt ist das Schillern des sogenannten Sonnensteins, welches nach *Scheerer* durch eine ähnliche Interponirung vieler

sehr dünner lichtgelber, orangefarbiger, blutrother und schwarzer Eisenglanzschüppchen (nach *Kenngott* durch Goethitschuppen) verursacht wird; wie denn überhaupt eine solche Interponirung mehrfach vorkommt und derartige Lichtphänomene zur Folge hat. *E. Reusch* erklärte die Schillererscheinung gewisser Krystalle aus sehr feinen, die ganze Masse des Krystalls durchsetzenden Spaltungs- oder Absonderungs-Klüften, welche gegen die äussere Fläche geneigt sind, und bewies die Richtigkeit dieser Ansicht durch Experiment und Rechnung. An Feldspathen entspricht ein ausgezeichnete eigenthümlicher Farbenschilder oder Lichtschein einer feinen Theilbarkeit parallel einem steilen positiven Querdome von der Form $7P\infty$ oder $8P\infty$. — *Judd* fasst die Schillererscheinungen (>Schillerization<), wie sie beim Labradorit, Hypersthen, Bronzit, Diallag u. s. w. vorkommen, als Resultat eines secundären Vorgangs auf: in grösser Erdtiefe habe der dort herrschende Druck dem circulirenden Wasser eine solche gesteigerte Lösungsfähigkeit verliehen, dass, ähnlich den künstlichen Aetzfiguren, Höhlungen von der Form negativer Krystalle längs gewissen krystallographischen Ebenen (den >Ebenen chemischer Schwäche<) entstanden und in diese Höhlungen nun gewisse Substanzen, die aus dem Mineral selbst oder aus benachbarten Mineralien ausgelaugt wurden, theilweise abgesetzt seien, ein Process, mit welchem sich ein schillernder Glanz auf den Flächen verknüpfe (vgl. darüber *F. Zirkel*, Lehrb. d. Petrogr. I. 4893. 464).

Was das bunte Farbenspiel des edlen Opals betrifft, so hat *Brewster* angegeben, dass in seiner Masse eine Menge mikroskopischer Poren lagenweise nach drei verschiedenen Richtungen vertheilt, und dass die Verschiedenheit der Farben von der abweichenden Grösse dieser Poren abhängig sei. *Behrens* konnte indessen von solchen Poren nichts wahrnehmen, und sucht die Ursache des Farbenspiels in eingebetteten, sehr dünnen und oft gekrümmten reflectirenden Opal-Lamellen von etwas anderer Brechbarkeit (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 64, Decbr. 1874). *Tschermak* möchte die Erscheinung von der Gegenwart feiner Sprünge und Risse herleiten.

An die Farbenwandlung schliesst sich ferner auch, wegen seiner Abhängigkeit von der Krystallform oder Textur, der Asterismus an. So nennt man nämlich den eigenthümlichen, nach bestimmten Richtungen orientirten Lichtschein, welchen gewisse Mineralien im reflectirten oder transmittirten Licht erkennen lassen, und namentlich manche Sapphirkrystalle (die sogenannten Sternsapphir) in der Form eines sechsstrahligen Sternes zeigen, wenn man durch eine basische Platte des rhomboëdrischen Minerals eine Lichtflamme betrachtet, oder auf den halbkugelig über die Hauptaxe geschliffenen Sapphir blickt. *Volger* hat ausgeführt, dass in diesem Falle die Erscheinung in einer vielfach wiederholten, lamellaren Zwillingbildung begründet sei, während nach *Tschermak* der Effect höchst wahrscheinlich von ungemein feinen röhrenförmigen Hohlräumen herrührt, welche parallel den Seiten des sechsflächigen Prismas auftreten. Auch gehört hierher der schielende Lichtstreifen, welchen die feinfaserigen Varietäten des Chrysotils, Faserkalks, Fasergypses u. a. Mineralien quer über die Fasern, und der kreisförmige Lichtschein, welchen sie zeigen, wenn sie halbkugelig geschliffen werden.

Dieselben Erscheinungen wiederholen sich in der unter dem Namen Katzenauge bekannten, von parallelen Amiantfasern durchwachsenen (oder vielleicht auch bisweilen blos feinfaserigen) Varietät des Quarzes. In allen diesen Fällen sind sie in der faserigen Textur der betreffenden Mineralien begründet. Ihre Theorie ist nahe dieselbe, wie die der sogenannten Höfe oder Halos. Vgl. *Volger* über Asterismus. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. 49. 4856. 403; *Babinet*, Comptes rendus, 4837. 762,

G. Rose fand den sehr ausgezeichneten sechsstrahligen Asterismus eines zwei-axigen Glimmers von South-Burgess in Canada, welcher beim Betrachten einer Kerzenflamme durch das Glimmerblatt hervortritt, veranlasst durch die Interponirung zahlloser kleiner, breitsäulenförmiger Krystalle, deren Axen sich meist unter 60° schneiden, und welche nach *Des Cloixeaux* ebenfalls Glimmer sind, womit sich *Rose* später einverstanden erklärte, während er früher geneigt war, sie für Disthen zu halten. *Tschermak* stellt indessen, wohl mit Recht, die Glimmernatur dieser Einlagerungen in Abrede. Der von Tafeln braunen Phlogopit-Glimmers aus Ontario dargebotene scharfe Asterismus (6 hellere, 6 schwächere Strahlen) wird durch ein Gitter farbloser nadelförmiger Rutilprismen bedingt, welche den Flächen ∞P , $\infty P\infty$, ∞P_3 , $\infty P\infty$ des Glimmers parallel eingelagert sind. In anderen Glimmern erzeugen haarförmige Gebilde von Turmalin durch ihre regelmässige Anordnung den Asterismus. Nach *H. Vogelsang* zeigen Dünnschliffe des Labradorits, welche der Fläche $\infty P\infty$ parallel sind, wenn man eine Kerzenflamme durch sie betrachtet, einen vielstrahligen Stern, in welchem besonders zwei Strahlen sehr hell sind; auch er erklärt diesen Asterismus durch die Wirkung der sehr zahlreich interponirten Mikrolithen.

Hält man eine künstlich geätzte Krystallfläche (§ 92), welche mit kleinen ebenflächigen Eindrücken bedeckt ist, nahe vor das Auge, und betrachtet darauf das Bild einer etwas entfernter befindlichen Flamme, so gewahrt man sich kreuzende Lichtstreifen, oder mehrstrahlige Sterne. Diese eigenthümlichen orientirten Reflexe werden die *Brewster'schen* Lichtfiguren genannt. Jede Wandung des Aetzeindrucks erzeugt einen Reflex, und da die Eindrücke unter einander parallel sind, so erscheint die Lichtfigur mit so viel Aesten, als Flächen an den Vertiefungen vorhanden sind. Da letztere ferner in ihrer Symmetrie mit derjenigen der geätzten Fläche übereinzustimmen pflegen, so entspricht auch die Gestalt der Lichtfigur selbst dieser Symmetrie. Krumme Lichtbögen erscheinen, wenn bei den Aetzeindrücken stumpf zu einander geneigte Flächen zu einer Krümmung verschwimmen.

Anstatt an den geätzten Krystallflächen selbst, kann man die Lichtfiguren gleichfalls an davon angefertigten Hausenblase-Abdrücken wahrnehmen, welche vermöge ihrer Durchsichtigkeit auch die Betrachtung derselben im durchfallenden Licht gestatten. In ähnlicher Weise ergeben auch feindrüsige ausgebildete natürliche Krystallflächen verschiedengestaltete, aber gesetzmässig orientirte Lichtreflexe. — Ueber die Lichtfiguren vgl. *Brewster*, Edinburgh Transactions Bd. 14. 1837 und Philos. Magaz. 1853; *v. Kobell*, Sitzgsber. d. bayer. Akad. 1863. 60; *Haushofer*, Asterismus u. Lichtfig. des Calcits, München 1865; *Fr. Solger*, N. Jahrb. f. Min. Beilage. XIII. 1904. 469.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass es sich bei den Phänomenen des Farbenschillers, des Asterismus, der Lichtfiguren um Lichtreflexe an kleinen Flächen handelt, welche einerseits innerlich an eingelagerten festen fremden Körpern oder an Hohlräumen oder an Grenzflächen von Zwillinglamellen oder an den das Mineral zusammensetzenden Fasern auftreten, andererseits aber in Folge einer eigenthümlichen Beschaffenheit der Oberfläche dort vorhanden sind.

Die von *Stokes* als Fluorescenz bezeichnete Farbenerscheinung kommt im Mineralreich nur selten vor, obgleich sie zuerst und besonders auffallend am Flussspath (Fluorit) beobachtet wurde. Sie besteht darin, dass das Innere des Körpers unter dem Einfluss der Bestrahlung Licht von einer anderen Farbe aussendet als die Oberfläche, indem der bei der Absorption scheinbar verloren gehende Lichttheil in Licht von einer anderen (meist grösseren) Wellenlänge umgesetzt wird.

Lässt man in Flussspath von Cumberland, welcher im durchfallenden Licht meergrün, im auffallenden schön blau erscheint, im dunkeln Raum durch eine Sammellinse einen Lichtkegel eintreten, so leuchtet dieser in dem oberen Theile der Substanz mit prächtig blauer Farbe. Geht dieses Licht auch durch einen zweiten Flussspath, so wird in letzterem das Blau nicht mehr erregt. Mancher sicilianische Bernstein kann blau, Erdöl grün fluoresciren. Kalkspath fluorescirt bei hinreichend starker Bestrahlung durch Sonnen- oder elektrisches Licht mit schön ziegelrother Farbe; am stärksten wird die Fluorescenz durch die grünen Strahlen erregt, rothe Strahlen sind wirkungslos.

Das Irisiren endlich ist eine Erscheinung, welche lediglich durch das Dasein feinsten Klüfte und Risse bedingt wird, längs welcher sich sehr zarte Blättchen abgelöst haben, die das Licht zur Interferenz bringen, und daher, wie dünne Lamellen überhaupt, halbkreisförmig oder bogenförmig verlaufende, concentrische regenbogenähnliche Farbenzonen erzeugen. Sie entstehen besonders leicht in gut spaltbaren krystallinischen Mineralien parallel den oft perlmutterglänzenden Spaltungsflächen, können aber auch nach anderen Richtungen und ebenso in Mineralien von gar keiner oder von schwieriger Spaltbarkeit hervorgebracht werden.

6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.

§ 120. **Allgemeine Bemerkungen über diese Eigenschaften.** Glanz, Farbe und Pellucidität sind drei optische Eigenschaften, welche für die krystallinischen und amorphen Mineralien zugleich betrachtet werden können, und wegen ihrer leichten und sicheren Wahrnehmbarkeit einen grossen Werth besitzen, weshalb sie durchaus nicht vernachlässigt werden dürfen, wenn sie auch keine schärfere, mathematisch-physikalische Bestimmung zulassen, wie dies mit den meisten bisher betrachteten Eigenschaften der Fall war.

Unter dem Glanz der Körper versteht man die, durch die spiegelnde Reflexion des Lichtes von ihren mehr oder weniger glatten Oberflächen, in Verbindung mit zerstreutem Licht hervorgebrachte Erscheinung, sofern man dabei von der Farbe abstrahirt.

Dove hat gezeigt, dass auch das von den Körpern zerstreute Licht bei der Erzeugung des Glanzes mit im Spiele ist. Schon die qualitativen Unterschiede des Metallglanzes, Glasglanzes u. s. w. deuten darauf hin, dass die Mitwirkung eines von den Körpern ausgehenden Lichtes erfordert wird, und dass das bloß äusserlich gespiegelte Licht zur Hervorbringung des Glanzes nicht ausreicht.

Unter der Farbe der Körper versteht man dagegen diejenige eigenthümliche Erscheinung, welche das von ihnen reflectirte oder transmittirte Licht, abgesehen von Glanz und Helligkeit, zu verursachen pflegt.

Die Pellucidität endlich ist die Fähigkeit eines Körpers, das Licht zu transmittiren; das Gegentheil dieser Eigenschaft lässt sich als Opacität bezeichnen.

Die qualitativen Verschiedenheiten, welche in Betreff des Glanzes und der Farbe stattfinden, lassen sich nicht durch Begriffe, sondern nur durch unmittelbare Wahrnehmung zum Bewusstsein bringen, weil die Modalität, das So oder Anders ihrer Erscheinung lediglich in der Art und Weise der durch sie erregten sinnlichen Affection begründet ist. Daher kann man die mancherlei Varietäten des Glanzes und der Farbe nur empirisch kennen lernen, indem man sie wiederholt an solchen Körpern beobachtet, an denen sie besonders ausgezeichnet vorkommen.

§ 121. **Metallischer und nicht-metallischer Habitus.** Man gelangt nun leicht zur Anerkennung zweier Hauptverschiedenheiten des Eindrucks, welche sich