

Ueber eine einfache Methode, den Charakter der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte zu bestimmen.

Von

Dr. **F. Rinne** in Berlin.

Bei Anwendung von Platten senkrecht zur optischen Axe bezw. senkrecht zu einer Mittellinie benutzt man in herkömmlicher Weise besonders folgende Methoden zur Ermittlung des Charakters der Doppelbrechung.

I. Optisch einaxige Krystalle.

Die gebräuchlichste Art der Bestimmung beruht auf der Einschaltung eines Viertelundulationsglimmerblattes. In bekannter Weise tritt eine Verengung bezw. Erweiterung der ringförmigen Interferenzcurven in den abwechselnden Quadranten des Gesichtsfeldes ein, wobei zugleich in den Quadranten der erweiterten Ringstücke zwei schwarze Punkte erscheinen, deren Verbindungslinie bei positiven Krystallen senkrecht, bei negativen parallel zur Axe c' des eingeschobenen Glimmerblattes verläuft.

Man benutzt vorzugsweise die Lage der schwarzen Punkte, um über den Charakter der Doppelbrechung zu entscheiden. Die Ringe sind oft nicht zu bemerken, zumal wenn es sich um die Bestimmung im umgewandelten Polarisationsmikroskope bei Benutzung von Dünnschliffen handelt. Ist in solchen Fällen die zu untersuchende Substanz von schwacher Doppelbrechung, so kann es weiterhin vorkommen, dass auch die schwarzen Punkte ausbleiben oder nur in unbestimmten Andeutungen erscheinen, so dass die in Rede stehende Methode versagt oder zu einem unsicheren Ergebnisse führt.

II. Optisch zweiaxige Krystalle.

In sehr verstärktem Maasse machen sich die Nachtheile der Methode mit dem Glimmerblatte bei den optisch zwei-axigen Körpern fühlbar. Die Erweiterung und Verengerung der Interferenzcurven und die verschiedene Lage der auch hier entstehenden, dunklen Flecke lässt öfters eine Bestätigung des Ergebnisses durch andere Methoden wünschenswerth erscheinen.

In vielen Fällen ist die Methode mit dem Glimmerblatte überdies von vornherein ausgeschlossen, da ihre Anwendung durch das Erscheinen der Spuren der optischen Axen im Gesichtsfelde bedingt ist.

In solchen Fällen wird, wie bekannt, eine dicke Quarzplatte parallel OR(0001) mit Vortheil gebraucht, welche, unter den Analysator gehalten, beim Drehen ein Wandern der Interferenzcurven veranlasst. Es wandern letztere bei positiver Doppelbrechung von den Spuren der optischen Axen nach der Mitte des Gesichtsfeldes zu und nach aussen fort, wenn man die Quarzplatte um eine Senkrechte auf der Verbindungslinie der optischen Axen der zu untersuchenden Platte dreht. Bei negativer Doppelbrechung muss man zwecks Erreichung derselben Erscheinung um eine Parallele zur Verbindungslinie der Spuren der optischen Axen drehen.

Diese Methode ist mithin auch bei Platten mit sehr grossem Winkel der optischen Axen, bezw. senkrecht zur zweiten Mittellinie anwendbar.

Da sie aber auf der Ermittlung einer nicht sehr einfachen Bewegungserscheinung beruht, lässt auch sie in manchen Fällen den Wunsch nach einer bequemerer Art der Bestimmung aufkommen.

Verfasser befand nun eine Methode, die bislang nicht benutzt zu sein scheint, für die Praxis besonders bei Anwendung des umgewandelten Polarisationsmikroskopes und beim Gebrauche dünner Blättchen mit gutem Erfolge verwendbar. Sie beruht auf der Anwendung des vielfach im parallelen, polarisirten Lichte gebrauchten Gypsblättchens vom Roth I. Ordnung im convergenten, polarisirten Lichte bei Tages- oder Lampenbeleuchtung. Bekanntlich kann man mit Hülfe

eines solchen Blättchens die Vertheilung der Elasticitätsaxen in einer doppelbrechenden Platte bestimmen.

Man schaltet zu diesem Zwecke das Gypsblättchen so in den Gang der Strahlen ein, dass seine kleinste Elasticitätsaxe c den positiven (rechten, oberen) Quadranten des Gesichtsfeldes halbirt. Wollte man z. B. in einem hexagonalen Krystalle auf einer Platte parallel ∞P (10 $\bar{1}0$), welche für sich zwischen gekreuzten Nicols in der Hellstellung Graublau I. Ordnung zeigt, die Vertheilung der Elasticitätsaxen bestimmen, so bringt man nach einander die Richtung der Axe c des hexagonalen Minerals parallel und dann senkrecht zur Richtung c des Gypsblättchens. Das Blättchen zeigt in ersterer Lage die höhere Farbe Blau II. Ordnung, in der zweiten Stellung Gelb I. Ordnung. Man erkennt hieran, dass das hexagonale Mineral, als seine Axe c mit c des Gypses zusammenfiel, wirkte wie eine Verdickung des Gypses gewirkt haben würde. Es waren in dieser Stellung gleichartige Axen parallel. Die Axe c des hexagonalen Minerals ist auch Axe c , die Doppelbrechung mithin positiv.

In gleicher Weise verfährt man, wie bekannt, bei zweiaxigen Mineralen.

Es lassen sich nun diese Überlegungen unmittelbar auf das convergente, polarisirte Licht übertragen, und man erhält in diesem Lichte sehr wohl gekennzeichnete und für die Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung geeignete Erscheinungen.

I. Optisch einaxige Krystalle.

Eine sofort auffallende, aber unwesentliche Erscheinung ist die, dass beim Einschieben des Gypsblättchens in der gehörigen Lage das schwarze Kreuz der Interferenzfigur durch ein rothes ersetzt wird. Die Ringe des Bildes zerfallen in Ringstücke, und zwar erweitern sich bei positiven Krystallen diejenigen im positiven Quadranten (rechts, oben), bei negativen diejenigen im negativen (links, oben).

Am bezeichnendsten sind jedoch die grossen Farbenverschiedenheiten in den abwechselnden Quadranten, und diese sind es, welche unzweideutig den Charakter der Doppelbrechung angeben.

An der Kreuzungsstelle der beiden Kreuzesarme erblickt man die Quadranten abwechselnd in blauen und gelben Tönen gefärbt.

Liegt das Blau im positiven Quadranten, so ist die Doppelbrechung positiv. Liegt das Blau im negativen Quadranten, so ist die Doppelbrechung negativ.

Diese Farbenverschiedenheiten setzen sich auch auf die Ringstücke fort. Bei positiven Krystallen besitzen die Ringstücke des positiven Quadranten, bei negativen Krystallen die des negativen Quadranten die höhere Interferenzfarbe. Die Theile des ersten Ringes erscheinen in den Quadranten der niedrigen Farbentöne schwarz oder fast schwarz. Diese schwarzen Ringstücke liegen mithin ganz den schwarzen Punkten entsprechend, welche man bei Anwendung des Viertelundulationsglimmerblattes erhält.

Die beschriebene Art der Bestimmung versagt auch bei sehr dünnen Platten, bezw. sehr schwach doppelbrechenden Krystallen nicht, da sie nicht an das Auftreten der Ringe gebunden ist. In Fällen, in denen bei Anwendung des Viertelundulationsglimmerblattes die schwarzen Punkte ausbleiben, tritt der Gegensatz zwischen Blau und Gelb in den verschiedenen Quadranten noch deutlich zu Tage, da das Gypsblättchen, wie bekannt, auch gegen sehr schwache Doppelbrechung sich recht empfindlich erweist.

Daher ist die Methode nicht nur bei Anwendung des NÖRRENBURG'schen Polarisationsinstrumentes verwendbar, sondern auch im umgewandelten Polarisationsmikroskope bei Benützung der dünnen Krystalldurchschnitte im Dünnschliffe zu gebrauchen. Auch bei recht schief gegen die optische Axe geführten Schnitten kann das Zeichen der Doppelbrechung noch deutlich durch die verschiedene Interferenzfarbe des nur theilweise sichtbaren Interferenzcurvensystems um die optische Axe ermittelt werden.

Bei stark gefärbten Krystallen sind die angegebenen Merkmale gleichfalls zu verwenden, wie Versuche mit tief gefärbtem Turmalin, Biotit u. s. w. ergeben.

Das Hervorbringen von Farbenunterschieden in den einzelnen Quadranten, das durch die angewandte Methode be-

zweckt wird, ist natürlich nicht der Anwendung des Gypsblättchens eigenthümlich. Auch andere Platten bringen im zusammengesetzten Lichte solche hervor. Indess ist gerade das vom Gypsblättchen erzeugte Roth I. Ordnung besonders wohl geeignet zur Hervorbringung kräftiger Unterschiede, wie sie zwischen Blau und Gelb bestehen.

Die Erklärung der zur Bestimmung herangezogenen Farbenverschiedenheiten an den Kreuzungsstellen in den abwechselnden Quadranten ergibt sich aus der Betrachtung der Schwingungszustände der in jedem Punkte der Oberfläche der einaxigen Platte austretenden beiden, verschieden schnellen Wellenbewegungen, deren Polarisations Ebenen senkrecht auf einander, nämlich im Hauptschnitte (radial) und senkrecht zum Hauptschnitte (tangential) des einaxigen Körpers verlaufen. Fasst man z. B. die Punkte der einaxigen Platte ins Auge, welche im positiven (rechten, oberen) Quadranten auf der Halbirungslinie des Quadranten liegen und zieht zum Vergleich die entsprechenden Punkte im negativen Quadranten heran, so erkennt man, dass die zusammengehörigen Polarisations Ebenen der schnelleren und auch der langsameren Wellen auf einander senkrecht stehen und im einen Quadranten an den betreffenden Punkten die Polarisations Ebene z. B. der schnelleren Welle parallel Axe c , im anderen Quadranten die Polarisations Ebene der gleichfalls schnelleren Welle parallel Axe a des Gypsblättchens verläuft. Die in Rede stehenden Stellen müssen mithin entgegengesetzt gefärbt sein. Da nun fernerhin die Verhältnisse der Geschwindigkeiten der ordentlichen und ausserordentlichen Wellen bei negativen und positiven Krystallen die entgegengesetzten sind, müssen auch die Färbungen der Quadranten sich bei den beiden Arten einaxiger Krystalle umgekehrt erweisen.

II. Optisch zweiaxige Krystalle.

Betrachtet man das diagonal gestellte Interferenzbild um die erste Mittellinie eines zweiaxigen Krystalls, so gewahrt man in der Mitte des Gesichtsfeldes ein grösseres Feld mit bestimmter Interferenzfarbe. Schiebt man das Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung ein, so verändert sich dieser Farbenton. Er geht abermals in einen andern über beim Drehen des

zu untersuchenden Präparats um 90° in die zweite Diagonalstellung. Das grosse Mittelfeld verhält sich also hierbei wie eine doppelbrechende Platte im parallelen, polarisirten Lichte. Da man nun im convergenten, polarisirten Lichte die Richtung der Ebene der optischen Axen bei den Drehungen ohne Weiteres erkennt und nicht aus dem Auge verliert, so kann man die Vertheilung der Elasticitätsaxen in Bezug auf die Ebene der optischen Axen, also den Charakter der Doppelbrechung unmittelbar feststellen und bleibt vor Täuschungen durch Verwechseln der Richtungen bewahrt. Auch dicke Platten und stark doppelbrechende sowie gefärbte Krystalle sind hier nicht ausgeschlossen.

Erscheint in der Mitte des Gesichtsfeldes der höhere Polarisationsston, wenn die Ebene der optischen Axen senkrecht auf Axe c des Gypses steht, so ist die Doppelbrechung positiv, erscheint er in der Parallelstellung der Ebene der optischen Axen mit Axe c des Gypses, so ist die Doppelbrechung negativ.

Man bemerkt, dass diese Ermittlung an keine bestimmte Grösse des Winkels der optischen Axen gebunden ist. Die letzteren brauchen nicht im Gesichtsfelde zu erscheinen, so dass die Art der Bestimmung auch auf die Platten senkrecht zur zweiten Mittellinie angewandt werden kann. Von solchen Schlifren aus schliesst man, wie bekannt, auf das entgegengesetzte Zeichen der Doppelbrechung um die erste Mittellinie.

Sind die optischen Axen im Gesichtsfelde zu erblicken, so kann man noch sonstige charakteristische Veränderungen des Interferenzbildes wahrnehmen und, wenn man will, auch zur Bestimmung der Art der Doppelbrechung verwenden.

Man bringt die Platte in die Normalstellung, bei der die Ebene der optischen Axen von links nach rechts verläuft. Beim Einschalten des Gypsblättchens gewahrt man, ausser der Ersetzung der schwarzen Interferenzbüschel durch rothe, eine Erweiterung bezw. Verengering der Interferenzcurven und eine verschiedene Färbung derselben in den abwechselnden Quadranten des Gesichtsfeldes, ganz den Erscheinungen bei optisch einaxigen Krystallen entsprechend. Besonders auffallend ist auch die Färbung der Curven, welche

sich den Spuren der optischen Axen zunächst anschliessen. Man bemerkt ein Zerfallen in schwärzliche und lebhaft gefärbte Theilstücke. Die schwarzen liegen wie die schwarzen Punkte, welche man bei Einschaltung des Viertelundulationsglimmerblattes erhält. Sie sind in Folge ihrer bedeutenden Grösse deutlicher in ihrer Lage bestimmt als die dunklen Flecke, welche das Glimmerblatt liefert.

Bei aufmerksamer Betrachtung lassen sich noch verschiedene andere Merkmale zur Bestimmung der Doppelbrechung in dem in Rede stehenden Interferenzbilde nachweisen, indess genügen für die Praxis, für welche allein diese Auseinandersetzungen bestimmt sind, die angegebenen unzweideutigen Erscheinungen.

Mineralogisch-petrographisches Institut der K. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. 7. XI. 1890.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [1891_2](#)

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

Artikel/Article: [Ueber eine einfache Methode, den Charakter der Doppelbrechung im convergenten, polarisirten Lichte zu bestimmen 12-27](#)