

Dr. J. C. Heusser. — Ueber die Dispersion der Elasticitätsaxen in einigen zwei- und eingliedrigen Krystallen.

(Mitgetheilt den 14. November 1853.)

Die Entdeckung Noerrembergs, dass in zwei- und eingliedrigen Krystallen die Farben der Ringe um die beiden optischen Axen unsymmetrisch vertheilt sind, wurde von Hrn. Prof. Neumann dadurch erklärt, dass die Elasticitätsaxen bei diesen Krystallen nicht mehr bloss der Grösse nach verschieden seien, sondern auch der Lage nach (v. Poggd. XXXV. 84). In der eben citirten Arbeit ist schon von den zwei wesentlich verschiedenen Fällen des optischen Verhaltens in zwei- und eingliedrigen Krystallen die Rede: im einen Fall nämlich (z. B. beim Gyps) fällt die Ebene der optischen Axen für alle Farben zusammen mit der symmetrisch theilenden Ebene, die mittlere Elasticitätsaxe ist für alle Farben gemeinsam, die grösste und kleinste dagegen liegen für die verschiedenen Farben verschieden; im zweiten Fall gehen die Ebenen der optischen Axen für die verschiedenen Farben selbst auseinander, sie stehen sämmtlich auf der symmetrisch theilenden Ebene senkrecht; gemeinschaftlich für alle Farben ist diejenige Elasticitätsaxe, die senkrecht auf der symmetrisch theilenden Ebene steht (in diesem Fall nie die mittlere, sondern grösste oder kleinste), verschieden gelegen dagegen die mittlere und kleinste oder grösste; als Beispiel dieses Falles ist in der erwähnten Abhandlung der Borax, und in einer zweiten (Poggd. XXXV. 204) der Adular angeführt.

Messende Bestimmungen über die Dispersion und die Lage der Elasticitätsaxen sind seither nicht gemacht worden. Ich hatte mir vorgenommen, solche auszufüh-

ren und war damit im Winter 18^{52/53} bei einem Aufenthalt in Königsberg beschäftigt. Das zu der Arbeit nothwendige Instrument, ein Goniometer mit Fernrohr und Polarisationsvorrichtung, hatte ich der Güte des Herrn Prof. Neumann zu verdanken; leider hatte ich aber damals so unvollkommene Krystalle, dass ich zu keinem sichern Resultate kam. In Berlin aber, wo ich mir sehr schöne Krystalle verschaffen konnte, setzte ich jene Arbeit mit einem bereits in Poggd. Ann. LXXXVI. 532 beschriebenen Instrumente bei Hrn. Prof. Magnus fort, und theile deren Resultate hier mit.

Als Beispiel für den Fall, wo die Ebenen der optischen Axen für alle Farben zusammenfallen, wurden gewählt: Diopsid und ein künstliches Salz: schwefelsaure Ammoniak-Magnesia; und für den Fall, wo die Ebenen der optischen Axen für die Farben selbst auseinandergehen, Feldspath. Den Diopsid hatte ich der gütigen Mittheilung des Hrn. Dr. Ewald, das künstliche Salz Hrn. Prof. Rammelsberg, die Feldspathe in verschiedenen Exemplaren den Hrn. Geh. Rath Mitscherlich in Berlin, Escher von der Linth in Zürich und Dr. Lusser in Altdorf zu verdanken.

Sämmtliche Platten und Prismen, mit Ausnahme des künstlichen Salzes, waren von Hrn. Pistor in Berlin geschliffen, der in der Kunst plan und planparallel zu schleifen einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht hat.

1. Diopsid.

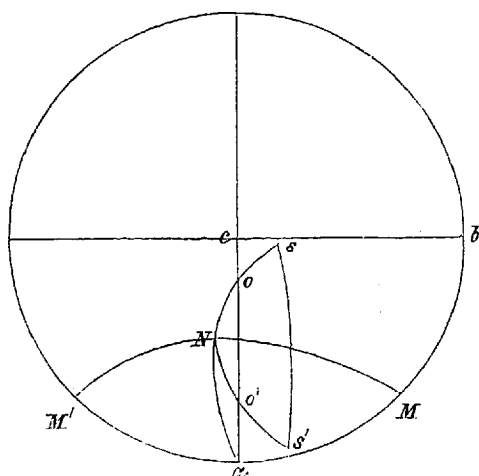
Ich setze als bekannt voraus, dass die meisten Diopside Zwillinge sind, und dass die beiden Ringsysteme mit symmetrischer Farbenvertheilung, die in einer senkrecht zur Säulenfläche geschliffenen Platte zum Vorschein kommen, zwei verschiedenen Individuen angehören. Die

beiden Axen ein und desselben Individuums sind die eine ungefähr 10° zur vertikalen, die andere etwa 21° zur horizontalen Krystallaxe, die Mittellinie also ungefähr $39\frac{1}{2}^\circ$ zur vertikalen geneigt, und zwar liegen sie auf der Seite, die gewöhnlich als die vordere betrachtet wird, und auf welcher der Schiefendfläche ein blättriger Bruch entspricht. Ich liess daher eine Platte ungefähr senkrecht zu dieser Mittellinie, d. h. mit etwa $50\frac{1}{2}^\circ$ Neigung zur vertikalen Krystallaxe schleifen. Diese Platte zeigte nun beide Ringsysteme sehr schön, so dass sie leicht die Winkel der scheinbaren optischen Axen für verschiedene Farben, so wie die Neigung der beiden einzelnen Axen zur angeschliffenen Fläche messen liessen. Die verschiedenen homogenen Farbenquellen waren dieselben, die ich in Poggd. Ann. LXXXIX. 532 angegeben, die Art der Messung des Winkels der scheinbaren optischen Axen ganz dieselbe, wie ich sie dort beschrieben, und die Art der Messung der Neigung der scheinbaren optischen Axe zur angeschliffenen, oder zu andern Krystallflächen die von Hrn. Neumann in der oben erwähnten Abhandlung (Poggd. Ann. XXXV. 87) beschriebene.

Es möge nun in Fig. 1 N den Punkt bezeichnen, wo die Normale zur Platte, und s und s' die beiden Punkte, wo die scheinbaren optischen Axen, a, b und c die Punkte, wo die Krystallaxen eine um den Mittelpunkt eines Diopsid-Krystalls construirte Kugel treffen, so ergab die Messung für die Winkel der scheinbaren optischen Axen ss' die Werthe:

	ss'
im rothen Licht:	$112^\circ 27'$
» gelben »	$112^\circ 22'$
» grünen »	$112^\circ 10'$
» blauen »	$111^\circ 41'$

Fig. 1.



Ferner die Neigung der beiden Axen zur Normale als Complement der unmittelbar gemessenen Neigung derselben zur angeschliffenen Fläche:

	sN	s'N
im rothen Licht	61° 47' 30''	50° 42'
» gelben »	61° 50'	50° 35'
» grünen »	61° 58'	50° 14'
» blauen »	62° 4'	49° 40'

Um die Neigung der wahren Axen zu berechnen, ist noch die Kenntniss der mittlern Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts im Diopsid nothwendig; zu dem Ende liess ich ein Prisma schleifen, dessen brechende Kante möglichst nahe parallel war der mittlern Elasticitätsaxe oder der Krystallaxe a; dieser Parallelismus liess sich nahe erreichen, da an dem Krystall die Abstumpfungen beider Seitenkanten der Säule ausgebildet waren. Der brechende Winkel des Prisma ergab sich:

$$p = 57^{\circ} 11'$$

Die Ablenkung D für die Farben des Spektrums mit constanter Geschwindigkeit war:

	D
im rothen Licht	$49^{\circ} 40'$
» gelben »	$49^{\circ} 58'$
» grünen »	$50^{\circ} 22'$
» blauen »	$51^{\circ} 7'$

Daraus folgen die Brechungscoefficienten n :

	n
für rothes Licht	1,67810
» gelbes »	1,68135
» grünes »	1,68567
» blaues »	1,69372

Bezeichnen nun o und o' die in der symmetrisch theilenden Ebene liegenden Durchschnitte der wahren Axen mit unserer Kugel, so haben wir hier für jede einzelne Farbe:

$$oN : sN = \frac{1}{n} : 1$$

$$o'N : s'N = \frac{1}{n} : 1$$

Ferner kann aus dem Dreieck sNs' der Winkel sNs' berechnet werden, und dann aus den drei bekannten Elementen oN , $o'N$ und Winkel oNo' die dritte Seite oo' , oder der Winkel der wahren Axen. Durch diese Rechnung ergeben sich als Winkel der wahren Axen zur Normale folgende Werthe:

	oN	$o'N$
im rothen Licht	$27^{\circ} 27' 39''$	$31^{\circ} 40' 39''$
» gelben »	$27^{\circ} 21' 13''$	$31^{\circ} 37' 23''$
» grünen »	$27^{\circ} 7' 44''$	$31^{\circ} 34' 35''$
» blauen »	$26^{\circ} 44' 53''$	$31^{\circ} 26' 30''$

und als Winkel der wahren Axen gegen einander:

	00'
im rothen Licht	59° 7' 51"
» gelben »	58° 57' 9"
» grünen »	58° 41' 32"
» blauen «	58° 9' 56"

Um nun genau die Lage der optischen Axen in Beziehung auf krystallinische Struktur festzustellen, wurden noch die Winkel gemessen, welche die angeschliffene Fläche mit den beiden Säulenflächen bildete; es waren dieselben zwar nicht als wirkliche Krystallflächen ausgebildet, dagegen wurde der denselben entsprechende blättrige Bruch entblösst, und konnte zur genauen Messung benutzt werden; und zwar fand sich die Neigung der angeschliffenen Fläche

zur linken Säulenfläche =	116° 48' 30"
» rechten » =	117° 41'

Angenommen nun die Normalen der beiden Säulenflächen schneiden unsere Kugel in M und M', so folgt aus diesen Messungen, da NM und NM' gleich sind dem Complement der angeführten Messungen:

$$\begin{aligned} NM &= 63^\circ 11' 30'' \\ NM' &= 62^\circ 39' \end{aligned}$$

Was den Säulenwinkel selbst betrifft, so konnte ich denselben an meiner Platte nicht leicht messen, da die natürlichen Bruchflächen nicht unmittelbar an einander grenzten, sondern noch durch die Abstumpfung der scharfen Säulenkante, welche Abstumpfung aber selbst nicht spiegelte, getrennt waren. Dagegen mass ich diesen Winkel an einem andern Krystall, den ich von Hrn. Geh. Rath Weiss erhalten hatte; nach dieser Messung beträgt der stumpfe Säulenwinkel (an der Axe b) $92^\circ 54\frac{1}{2}'$; es

ist dieser aber genau gleich dem Winkel der Normalen, also:

$$MM' = 92^\circ 54' 30''$$

Aus den bis jetzt bekannten Elementen kann nun der gesuchte Winkel $o'a$ gefunden werden: aus dem Dreieck NMM' , dessen drei Seiten bekannt sind, kann nämlich zunächst Winkel NMM' gefunden werden; dann sind im Dreieck NMa zwei Seiten NM und $Ma = \frac{1}{2} MM'$ und der Winkel NMa bekannt, somit kann die dritte Seite aN und der Winkel MaN berechnet werden.

Es ist aber Winkel $oaN = MaN - 90^\circ$; somit sind im Dreieck oaN zwei Seiten oN und Na und der Gegenwinkel oaN bekannt, und daraus kann die dritte Seite berechnet werden. Die Ausführung dieser Operationen ergibt:

$$\text{Seite } Na = 48^\circ 38' 33,4''$$

$$\text{Winkel } oaN = 0^\circ 26' 35,6''$$

Ferner:

	Seite oa
im rothen Licht	$21^\circ 10' 58''$
» gelben »	$21^\circ 17' 24''$
» grünen »	$21^\circ 30' 53''$
» blauen »	$21^\circ 53' 44''$

Aus diesen Winkeln und aus der Neigung der wahren Axen gegen einander folgen nun folgende Werthe für die Neigung der obern wahren Axe zur Kristallaxe a:

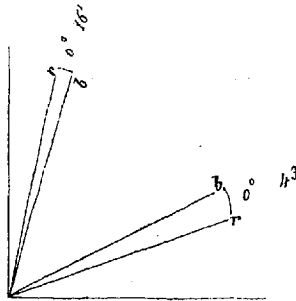
im rothen Licht	$80^\circ 18' 49''$
» gelben »	$80^\circ 14' 33''$
» grünen »	$80^\circ 12' 25''$
» blauen »	$80^\circ 2' 40''$

Für die Neigung der Mittellinie zur Kristallaxe a:

im rothen Licht	50° 44' 53,5''
» gelben »	50° 45' 58,5''
» grünen »	50° 51' 39''
» blauen »	50° 58' 42''

Die Mittellinien gehen also für die extremen Farben bloss um etwa $0^{\circ} 14'$ auseinander. Es geht aber aus diesen Werthen hervor, dass nicht, wie es in einigen Lehrbüchern angegeben ist, die blauen und rothen Axen einander zugekehrt sind, woraus allerdings auch eine Dispersion der Elasticitätsaxen nothwendig erfolgen müsste; vielmehr sind wie bei zwei- und eingliedrigen Krystallen die wahren optischen Axen derselben Farbe (roth) inwendig, und diejenigen derselben Farbe (blau) auswendig; bloss sind bei Diopsid auf der einen Seite die optischen Axen für die verschiedenen Farben näher beisammen, als auf der andern; auf der einen Seite nämlich gehen die Axen für die extremen Farben um 43 Minuten auseinander, auf der andern aber bloss um etwa 16 Minuten (vrgl. Fig. 2), woraus ebenfalls mit Nothwendigkeit

Fig. 2.



ein Auseinandergehen der Elasticitätsaxen folgt. Die scheinbaren optischen Axen treten allerdings so aus der Platte aus, dass, wie die obigen Werthe von sN und

s'N zeigen, auf der einen Seite roth, auf der andern blau der Normale am nächsten liegt, daher auch in den beiden Ringsystemen auf der einen Seite roth, auf der andern blau inwendig erscheint. Der Grund, warum diese Reihenfolge der Farben auf der obern Seite bei den wahren Axen eine andere ist, als bei den scheinbaren, ist leicht einzusehen; er folgt aus der Verschiedenheit der Brechungscoefficienten für die verschiedenen Farben, wie eine Vergleichung der Werthe von sN mit oN zeigt. — Nachdem ich beim Diopsid ausführlich mitgetheilt, wie man aus den scheinbaren Axen, aus deren Neigung zu der angeschliffenen Fläche und aus der Neigung der angeschliffenen Fläche zu beliebigen Krystallflächen den Winkel der wahren Axen und ihre Beziehungen zur krystallinischen Struktur finden kann, will ich bei den folgenden Beispielen bloss die Endresultate mittheilen.

Schwefelsaure Ammoniak-Magnesia.

Der Winkel der wahren Axen gegen einander fand sich

für rothes Licht	50° 26' 44,3''
» gelbes »	50° 14' 21,2''
» grünes »	49° 47' 5,2''
» blaues »	48° 53' 45,6''

Ferner die Winkel der beiden wahren Axen zur Normale auf der einen Seite:

im rothen Licht	25° 46' 34,1''
» gelben »	25° 35' 58,2''
» grünen »	25° 16' 44,3''
» blauen »	24° 38' 33,3''

auf der andern:

im rothen Licht	24° 40' 10,2''
» gelben »	24° 38' 23''
» grünen »	24° 30' 20,9''
» blauen »	24° 15' 12,3''

Wie beim Diopsid sind die rothen und blauen Axen auf der einen Seite viel weiter von einander entfernt, nämlich 1° 6', auf der andern dagegen bloss etwa 0° 25'. Daraus folgen als Winkel der Mittellinie für die verschiedenen Farben mit der Normale folgende Werthe:

im rothen Licht	0° 33' 12''
» gelben »	0° 28' 47,6''
» grünen »	0° 23' 11,7''
» blauen »	0° 11' 40,5''

Für roth und blau gehen also die Mittellinien um etwa 21½ Minuten auseinander.

Die Lage der Elasticitätsaxen zur krystallinischen Struktur konnte nicht bestimmt werden, weil es mir unmöglich war, an dem Salze einzelne Flächen beim Schleifen unversehrt und spiegelnd zu erhalten.

Etwas Auffallendes bieten uns bei diesem Salz noch die scheinbaren Axen; es bilden dieselben nämlich folgende Winkel mit der angeschliffenen Fläche auf der einen Seite:

im rothen Licht	50° 20'
» gelben »	50° 27'
» grünen »	50° 51'
» blauen »	51° 45'

auf der andern Seite:

im rothen Licht	52° 13'
» gelben »	52° 5'
» grünen »	52° 10'
» blauen »	52° 25'

(Schluss folgt.)