

wohl nicht so leicht seyn möchte, und dann auch nur in höhern Breiten geschehen könnte. Unsere im Mai gefundene Variation verlangt allerdings nur eine Aenderung der Inclination von 5 Minuten.

Wenn übrigens Capt. Foster die Schwingungszeiten der horizontalen und der verticalen Nadel mit einander vergleicht, und daraus folgert, daß die Veränderungen der Intensität denen der Inclination zukommen, so müssen wir gestehen, daß wir in seinen Beobachtungen Alles, nur keinen Grund zur Unterstützung dieser Behauptung gefunden haben.

## II. *Untersuchung einiger neuer Phänomene beim Farbenspiel des Labradors; von Nils Nordenskjöld.*

(Aus den *Kongl. Vet. Acad. Handling.* übers. von Dr. J. Senff) \*).

Beim Wiederaufnehmen einer sehr alten Eisengrube bei Ojamo, im Kirchspiele Lojo in Finnland, wurde nach und nach eine Menge Labrador gefunden, der sich vor andern durch einen hohen Grad von Durchscheintheit und beinahe Farblosigkeit des durchgehenden Lichtes auszeichnete. Da dieser Labrador außerdem mehr Farben reflectirte, als der gewöhnliche, so liefs ich einige Stücken schleifen, und beobachtete daran die auffallende Erscheinung, daß das Farbenspiel regelmäßige Figuren bildete, von vielen sehr klaren und reinen Farben, an Schönheit die weit übertreffend, welche Brewster mit polarisirtem Lichte an mehreren Mineralien hervorrief. Eine nähere

\*) Eine vorläufige Nachricht von diesen merkwürdigen Erscheinungen am Labrador erhielten die Leser durch Herrn Dr. Senff bereits im Bd. 93. S. 352. dieser Annal.

Untersuchung der Farbenerscheinungen dieses Minerals, zeigte verschiedene früher noch nicht beobachtete Phänomene, die ich hier beschreiben will. Wenn dieses noch nicht mit der Ausführlichkeit geschieht, welche die Mannigfaltigkeit der Erscheinung fordert, so glaube ich dennoch, daß das Wenige, welches ich beobachtete, der Aufmerksamkeit werth sey. Der einzige, der sich vor mir etwas näher mit dem Farbenspiel des Labradors beschäftigt hat, ist Hessel \*). Aber er richtete seine Aufmerksamkeit nur auf den gewöhnlichen Labrador, der sich auf keine Weise mit dem vergleichen kann, den ich im Folgenden beschreiben will. Gleichwohl ist es nicht meine Absicht, den Labrador von Ojamo als eine eigene Mineralspecies anzusehen; er liefert nur einen neuen Beweis, daß die Atome durchsichtiger Körper für die Brechung des Lichtes auf verschiedene Weise geordnet seyn können, ohne daß man sonst hinsichtlich der Durchgänge und anderen mineralogischen Verhaltens irgend einen Unterschied wahrnehmen könnte.

Daß der mineralogische Charakter dieses Fossils derselbe ist, wie beim gewöhnlichen Labrador, ersieht man aus Folgendem:

das specifische Gewicht ist  $= 2,692 - 2,696$ , die Härte  $= 6$ .

Das Verhalten vor dem Löthrohr ist dem des amerikanischen Labradors ganz gleich, selbst bei der Behandlung mit Nickeloxyd \*\*). Der Durchgänge sind, wie beim Feldspath, drei mit ungleichem Grade von Deutlichkeit. Wenn man den deutlichsten Durchgang *P* nennt, den

\*) Kastner's Archiv X. 273.

\*\*) Das Farbenspiel verschwindet durch Glühen; wird aber ein glühendes Stück mit Boraxglas geschmolzen, so kommt das Farbenspiel wieder, und man bemerkt es sehr deutlich in der Kugel, so lange noch ein Stück unaufgelöst ist. Dieses stimmt ganz mit dem amerikanischen überein.

weniger deutlichen  $M$  und den undeutlichsten  $T^*$ ), so ist zufolge eines Mittels aus vielen Messungen mit dem Wollaston'schen Goniometer:

$$P - M = 93^\circ 28'$$

$$P - T = 114 \quad 48$$

$$T - M = 119 \quad 16$$

ein Verhalten das nur wenig von dem des Labradors im Allgemeinen abweichen möchte. Das Refractions-Vermögen bestimmte ich durch ein Prisma, das aus einem sehr klaren Stücke geschliffen, war = 1,633.

Eine ungefähre Idee von den auffallenden Farben, welche Stücke eines einfachen Krystalles zeigen, wenn sie parallel dem Durchgange  $M$  geschliffen sind, erhält man durch Fig. 1. Taf. I.

Am leichtesten beobachtet man das Farbenspiel, wenn das Mineral auf eine bewegliche Scheibe gelegt ist, so daß die geschliffene Fläche parallel mit der Scheibe liegt, welche eine horizontale Stellung hat.

Der Beobachter stellt sich zwischen das Instrument und das Fenster, durch welches das Licht einfällt, und dreht die Scheibe um ihre Achse, bis das Farbenspiel sich am deutlichsten zeigt. Die Grenzen, innerhalb welcher das Bild erscheint, sind keineswegs scharf, indessen kann man die Scheibe nicht über  $30^\circ$  nach beiden Seiten drehen, ohne daß es nicht ganz verschwindet.

Bei näherer Beobachtung eines Stückes, bei dem das Farbenspiel vollständig ist, findet man gewöhnlich einen dunkeln Kern, umgeben von mehreren gefärbten Zonen,

\*) Nach den Bestimmungen von Mohs ist der Durchgang

$$M = \bar{P}_r + \infty; \quad P = \frac{\bar{P}_r}{2} \quad \text{und} \quad T = t \left( \frac{(\bar{P}_r + \infty)^2}{2} \right)$$

Der Mangel an Individuen mit äußern Krystallflächen hat es unmöglich gemacht, diese mit jener Varietät zu vergleichen.

abwechselnd mit dunklem und zunächst der Krystall-Grenze mit einem farblosen Rande umgeben. Das Bild eines so ausgebildeten Krystalles zeigt folgende Ordnung von Farben (Fig. 2. Taf. I.).

- a*) In der Mitte ein dunkler Kern, zuweilen mit bläulich grünem Schein gefleckt;
- b*) gelb oder, besonders zur Seite *d*, orange mit roth gemischt;
- d*) Purpur, nach der Seite *e* in das schönste blau übergehend;
- e*) gelblich weiß, stark glänzend;
- f*) farblose Zone;
- g*) gelblich weiß, stark glänzend;
- h*) das schönste Blau mit Purpur, nach der Seite *l*;
- l*) Brandgelb und Orange;
- m*) farblose Zone, welche das Bild umgiebt, hie und da scheint sie bläulich gefleckt.

Die Richtung, in welcher das Licht auf den Krystall fällt, und dessen Intensität wirken viel auf die Farben-Nüancen der Zonen. So z. B., wenn das Licht sehr schief auf die schillernde Fläche fällt, fallen *e* und *g* stark in's Grasgrüne, während die blaue Farbe in *d* und *h* weniger klar erscheint. Wird der Stein auf der andern Seite s. geschliffen, dafs er eine dünne Scheibe bildet, so erscheinen auf dieser dieselben Figuren und Farben, als auf der ersten. Die ungefärbten Zonen bleiben auf beiden Seiten der Scheibe sich gleich. Ist das Stück dick, so können die Figuren in soweit ungleich seyn, dafs z. B. auf der einen Seite ein schiefer Rhombus, auf der andern ein Sechseck erscheint. Diese Ungleichheit beruht, so zu sagen, auf einer gewissen Decreszens während der Krystallbildung; die Analogie läfst sich aber doch nachweisen, wenn man die zusammengehörigen Zonen vergleicht.

Schleift man ein schillerndes Stück parallel mit der

Durchgangsfläche *T*, so daß die farbigen Zonen abgeschliffen werden, so findet man, daß in einer gewissen Direction die Stellen die im Hauptbilde die ungefärbten Zonen seyn sollten, auf dieser Seite mit einem schönen blauen Schein gefärbt sind. Sind die Zonen nicht wohl vertheilt, sondern dicht in einander gemischt, so spielt die ganze abgeschliffene Seite mit einem schönen blauen Schein. Ich habe nicht gefunden, daß diese Farbe variire, außer daß sie ein höheres Blau wird, wenn das Mineral dunkel und undurchsichtig ist. Sobald der Stein nicht vollkommen parallel mit dem Durchgange *M* geschliffen ist, so entsteht in einem und demselben Individuum ein anderes Bild, in entgegengesetzter Lage zum Hauptbilde, von welchem ich Anfangs glaubte, daß es dem Mineral eigentlich angehöre, weshalb ich ihm den Namen eines Nebenbildes gab; an ungeschliffenen Stücken war es indessen nie sichtbar, und dadurch geleitet, glaubte ich, daß es nur durch die Reflexion der stark glänzenden Zonen *e* und *g* zwischen der geschliffenen Fläche und dem Durchgange *M* entstehe.

Dieses Bild hat jedoch das Eigenthümliche, daß die Stellen, die im eigentlichen Bilde dunkel sind, hier mit einem hellen bläulichen Schein gefärbt sind; aber die im Hauptbilde gefärbten Zonen sind dagegen im Nebenbilde dunkel. Die Lage derselben zum Hauptbilde hängt ganz und gar vom Schleifen ab.

Das Mineral hat eine auffallende Neigung Doppelkrystalle zu bilden. Sehr selten liegt die Hälfte des einen Krystalles um  $180^\circ$  gedreht gegen die Hälfte des anderen, aber gewöhnlich so, daß die Lamellen beider Krystalle schichtweise auf einander liegen. Diese Verdoppelung geschieht auf zwei Arten: entweder nach der Fläche *M*, oder auch nach der Fläche *P*. Der erste Umstand scheint keinen Einfluß auf das Farbenspiel zu haben, aber auf der Fläche *P* erscheinen einspringende Winkel von ungefähr  $173^\circ$  und  $187^\circ$ . Im letzten Falle

bekommt die Fläche *M* ein welliges oder streifiges Ansehen, und wenn der Stein geschliffen wird, sieht man zwei Bilder, jedes durch ungefärbte Linien querüber den ganzen Stein unterbrochen, die aber im andern Bilde Farbenspiel zeigen. Manchmal sind die Lamellen so dünn, daß zwei Bilder in verschiedener Richtung zu sehen sind, ohne daß ungefärbte Streifen mit dem Auge wahrgenommen würden \*).

Stellt man das Auge senkrecht gegen die schillernde Fläche des Steins, und scheint das Licht so darauf, daß das Farbenspiel deutlich wird, so erscheinen nach einer Umdrehung der Scheibe von  $180^\circ$  die Bilder wieder. An einem solchen Doppel-Krystall liegt die Hälfte des einen Krystalls gegen die des Andern um  $180^\circ$  nach der Richtung des Durchganges *P* gedreht; eben hier scheint es, daß, besonders an der Grenze, die Lamellen der beiden Krystalle schichtweise an einander liegen. Die Winkel und die Reihenfolge der Farben sind bei den zusammengesetzten Krystallen ebenso wie sie von den einfachen oben angegeben sind. Auf dem Durchgange *T* erscheint jedoch nur ein einziges Bild gewöhnlich schön blau.

Die Winkel und die Bedingungen, unter welchen die Bilder erscheinen, zu bestimmen, hat mehr Schwierigkeiten, als man von vornherein denken sollte. Ich bediente mir dazu theils des Wollaston'schen Goniometers, theils eines Instruments, welches ich mir 1818 machen ließ, um Krystalle mit nicht spiegelnden Flächen zu messen. Anstatt des letzteren kann man aber auch ein Astrolabium,

\*) Jedes dieser beiden Bilder kann, wenn der Stein geschliffen ist, sein Nebenbild haben, so daß das Farbenspiel in vier Directionen erscheint. Die geschliffenen Labradore von Nordamerika zeigen oft diese Art Zwillings-Krystalle; doch habe ich bei dieser Varietät nirgends Nebenbilder finden können, die einzig den Labradoren von Ojamo anzugehören scheinen.

an welchem das Fernrohr abgenommen ist, ganz wohl gebrauchen.

Stellt man den Durchgang, auf welchem das Hauptbild erscheint, parallel mit der Scheibe des Instruments, und das Auge rechtwinklig darauf, so kann man mittelst eines Haarkreuzes die Winkel der Farbenfiguren graphisch messen. Die gewöhnlichste Figur ist ein schiefer Rhombus  $ABCD$  Fig. 3. Taf. I., an welchem jedoch oft 2 oder alle 4 Ecken abgestumpft sind, so daß ein Sechseck wie  $FGHKL$  entsteht; der deutlichste Durchgang  $P$  geht parallel mit der Richtung  $ac$ , so daß die Ebene  $aB Dc$ , und der Durchgang  $P$  sich in dieser Richtung  $ac$  unter einen Winkel von  $87^\circ$  schneiden. Der Durchgang  $T$  geht parallel  $db$ , so daß die Ebene  $b d B A$ , und der Durchgang sich in  $db$  unter ungefähr  $119^\circ 16'$  schneiden. Nach einem Mittel aus mehreren Messungen ist der Winkel  $BAC = 84^\circ$

$$GFC = GHD = 116^\circ \text{ *) folglich}$$

$$ABD = 96^\circ \text{ und } FGH = 128^\circ$$

Wird der Stein mit dem Lichte einer argand'schen Lampe beleuchtet, so kann man beinahe die Winkel messen, unter welchen die Farbenbilder erscheinen. Man stelle Auge und Lampe beide in eine Ebene, und den Stein mit seiner schillernden Durchgangsfläche perpendicular darauf, und richte es so ein, daß man, bei der Beobachtung, sowohl den Winkel, welchen das Licht mit der schillernden Fläche bildet, als auch den, welchen das Auge mit derselben macht, messen kann. Kann die Scheibe, auf welcher der Stein befestigt ist, um ihre Axe parallel mit sich selbst, also auch mit der schillernden Fläche ge-

\*) Ich habe Ursache zu glauben, daß  $GFC$  und  $GHD$  nicht vollkommen gleich sind; aber die Ungleichheiten, welche ich gefunden habe, waren so verschieden an verschiedenen Individuen, daß es nicht möglich war sie näher zu bestimmen. Vermuthlich ist  $GHD$  um  $2-3^\circ$  größer als  $GFC$ .

dreht werden, so findet man bald, daß die Linie  $xmy$ , in der die Ebene des Auges und des Lichtes die reflectirende Fläche schneidet, und in welcher das Bild in seiner größten Deutlichkeit erscheint, senkrecht auf  $CD$  ist.

Sey  $AB$  Figur 4 und 5. Tafel I. die Fläche des Steins, wo sie von der Ebene des Auges und Lichts geschnitten wird;  $Xm$  der einfallende Lichtstrahl einer argandschen Lampe, die so weit entfernt wird, als es die Deutlichkeit des Farbenspiels erlaubt;  $Ym$  der farbig reflectirte Lichtstrahl, den das Auge in  $Y$  sieht. Bei einer solchen Einrichtung, daß man die Winkel  $XmB$  und  $YmB$  messen konnte, habe ich  $XmB$  von  $10^\circ$  zu  $10^\circ$  zunehmen lassen, während ich  $YmB$  für jeden Versuch beobachtete. Mißt man einen Krystall, dessen  $M$  Fläche geschliffen und so gestellt ist, daß die Ebene des Auges und Lichts senkrecht auf dieser Fläche und der Linie  $CD$  (Fig. 3. Taf. I.) ist, so findet man, daß, unter welchem Winkel das Licht auch auf  $AB$  falle, die Summe der Winkel  $YmB$  und  $XmB$  immer dieselbe ist. Der Punkt, wo das Bild am deutlichsten ist, bestimmt sich nicht so leicht, daß nicht eine Abweichung von mehreren Graden in den einzelnen Versuchen entstehen sollte, aber man findet doch, wenn man das Mittel aus mehreren Versuchen nimmt, daß die Summe bei kleinen Einfallswinkeln dieselbe ist, wie bei großen. Geschieht die Messung in irgend einer andern Direction, die nicht senkrecht auf  $CD$  (Fig. 3. Taf. I.) ist, so verhält es sich anders, und die Summen werden um so kleiner, je größer der Unterschied zwischen dem Einfallswinkel und dem Winkel des Bildes ist.

Sey  $O$  der Spiegel eines in  $L$  angenommenen Lichtes, so daß  $\angle OmL = \angle YmX$  ist, dann wird der Winkel  $OmY$  allezeit derselbe bleiben, wie sich auch  $OmL = YmX$  verändern möge. Dieses kann man am leichtesten untersuchen, wenn man mit dem Wollaston'schen Coniometer den Winkel zwischen dem Spiegel des Lichtes und

dem Farbenbilde für verschiedene Stellungen des Auges und Lichtes mißt, wobei der Krystall nach obiger Angabe genau eingestellt seyn muß. Diesen Winkel, welchen man den bestimmenden nennen kann, habe ich auf's genaueste zu messen gesucht, theils an verschiedenen Individuen, theils unter verschiedenen Winkeln zwischen Auge und Licht, und als Mittel vieler Versuche habe ich ihn gefunden  $= 32^{\circ} 46'$  \*).

Obgleich die Ungleichsten zwischen einzelnen Ver-

\*) Folgende Tabelle zeigt in der ersten Colonne den Versuch an 17 solchen Krystallen; jede Zahl ist das arithmetische Mittel von mehreren Messungen, der leichtern Berechnung wegen in Graden und Hundertheilen derselben ausgedrückt; die zweite Colonne zeigt den Unterschied jeder einzelnen Zahl vom Mittel aller Versuche, und die dritte Colonne das Quadrat dieser Unterschiede:

32,70	0,07	0,0049
36,50	3,73	13,9129
30,50	2,27	5,1529
32,80	0,03	0,0009
31,30	1,47	2,1609
34,30	1,53	2,3409
33,00	0,23	0,0529
29,96	2,81	7,8961
31,00	1,77	3,1329
33,00	0,23	0,0529
32,30	0,47	0,2209
34,60	1,83	3,3489
33,50	0,73	0,5329
32,90	0,13	0,0169
32,80	0,03	0,0009
32,55	0,22	0,0484
33,40	0,63	0,3969
<hr/>		
32,77		39,2740
$= 32^{\circ} 46'$		

Wird dieser Versuch berechnet nach der Formel:

$$E'' = 0,6745 \sqrt{\frac{s}{n-1}}$$

(wo  $s$  die Summe aller Quadrate der Unterschiede und  $n$  die Anzahl der Beobachtungen ist), so wird der wahrscheinliche Fehler jedes einzelnen Versuches  $E'' = 0^{\circ} 567$  und der wahrschein-

liche Fehler des Mittels  $= \frac{1^{\circ} 0567}{\sqrt{17}} = 0^{\circ} 25$  oder nahe zu  $\frac{1}{4}^{\circ}$ .

suchen bis zu mehreren Graden reichen, so sehe ich doch diese Bestimmungen als ziemlich genau an.

Angenommen  $XmB = x$  und  $YmB = y$ , und der bestimmende Winkel  $OmY = b = 32^{\circ}46'$ , so wird  $y = 180^{\circ} - (x + 2b)$  und folglich  $x + y = 180^{\circ} - 2b = 114^{\circ}28'$ .

Aus dem vorhergehenden findet man, daß der einfallende und der farbig zurückgeworfene Strahl bei beibehaltener Stellung des Krystalls mit einander verwechselt werden können, so daß, wenn  $x = 10^{\circ}$ , also  $y = 104^{\circ}28'$ , auch wenn  $x = 104^{\circ}28'$ ,  $y = 10^{\circ}$  seyn muß. Directe Versuche sind von  $x = 5^{\circ}$  bis  $x = 80^{\circ}$  gemacht, mit Ausnahme einiger Grade zwischen  $50^{\circ}$  und  $60^{\circ}$ , wo keine Beobachtung möglich war, da das Licht vom Auge verdeckt wurde. Außerhalb dieser Grenzen kann das Farbenspiel nur sehr schwer gesehen werden, und jede Messung war unmöglich. Ein Mittel aus allen directen Messungen von  $x$  und  $y$  gab  $x + y = 115^{\circ}36'$ , dennoch sehe ich die frühere Bestimmung als genauer an.

Sollte das Farbenspiel durch eine Brechung der Strahlen innerhalb des Krystalles entstehen, so müßte es durch eine daselbst befindliche Durchgangsfläche geschehen; das Brechungsverhältniß und die Neigung dieser supponirten Durchgangsfläche kann berechnet werden, da man den Winkel zwischen den einfallenden und farbig zurückgeworfenen Strahlen für alle Fälle einer ungleichen Neigung der Krystallfläche kennt. Wenn der einfallende Strahl  $xd$  (Fig. 6. Taf. I.), welcher bei  $d$  die Fläche  $AB$  trifft, in der Richtung  $dq$  gebrochen, und innerhalb des Minerals von einer Durchgangsfläche  $pr$  bei  $q$  reflectirt werden soll, so muß der Winkel  $dqr = pqc$  seyn, dann wird er beim Ausgange in  $c$  nach der Richtung  $cy$  gebrochen werden. Da man nun den Winkel  $Acy$  kennt, für jede Gröfse von  $xdB$ , so hat man zu einer Berechnung hinlängliche Data, woraus aber nur hervorgeht, daß das Brechungsverhältniß  $= 1$  ist, d. h. daß das Phänomen des Farbenspiels bloß durch die Brechung der Fläche  $AB$

selbst entsteht, wie es bei der Perlmutter der Fall ist \*). Aber es tritt hier der bestimmte Unterschied ein, daß ein

\*) Wenngleich die angeführte Berechnung nur ein negatives Resultat gab, so kann sie doch als ein strenger Beweis angesehen werden, daß das Farbenspiel nur auf der Oberfläche des Minerals entsteht, so schwer man auch beim Betrachten der Erscheinung die entgegengesetzte Meinung aufgeben mag. Wenn der Lichtstrahl  $xd$  unter einen Winkel  $xdB = 24^{\circ}28'$  auf die Fläche  $AB$  fällt, so spielt er Farben in der Richtung von  $90^{\circ}$  gegen dieselbe Fläche; wenn aber der einfallende Strahl  $xd$  einen Winkel von  $57^{\circ}14'$  gegen  $AB$  bildet, so spielt er in demselben Winkel Farben, d. h. er reflectirt in sich selbst. Diese beiden Fälle habe ich zur Berechnung benutzt. Fig. 7. Taf. I. stellt den ersten, Fig. 8. Taf. I. den andern Fall vor. Wenn nun das Brechungsverhältniß gleich  $a$  ist, und der

$$\angle ZgB = z$$

$$\angle pgq = u$$

$$\angle Bpr = m$$

$$\angle xdB = x$$

$$\angle pdq = r$$

$$\angle cqp = dqr = n$$

so ist  $\cos u = a \cos z$ . Nun aber ist  $m + u = 90^{\circ}$ , folglich  $\sin m = \cos u = a \cos z$  (1) und  $\cos u^2 = a^2 \cos z^2 = 1 - \sin u^2$ , folglich  $\sin u = \sqrt{1 - a^2 \cos z^2} = \cos m$  (2). Ferner ist

$$\cos r = a \cos x, \text{ und da}$$

$$m + n = 90^{\circ}$$

$$m + r = n$$

$$2m + r = 90^{\circ}, \text{ oder } 2m = 90 - r, \text{ folglich}$$

$$\sin 2m = \cos r = a \cos x = 2 \sin m \cos m.$$

Substituirt man die in (1) und (2) erhaltenen Werthe von  $\sin m$  und  $\cos m$ , so wird  $a \cos x = 2 a \cos z \sqrt{1 - a^2 \cos z^2}$  also:

$$a = \frac{\sqrt{1 - \frac{\cos x^2}{4 \cos z^2}}}{\cos z}$$

Nun war  $x = 24^{\circ}28'$  und  $z = 57^{\circ}14'$ . Setzt man diese Werthe in die Formeln, so findet man  $a = 1$ , d. h. es findet gar keine Refraction statt, sondern der Strahl prallt zurück und spielt Farben auf der Fläche  $AB$ , so, als wenn diese viele feine Streifen hätte, deren eine Seite gegen  $AB$  eben so wie  $pr$  geneigt wäre. Da nun  $a = 1$ , so ist in solchem Falle  $\sin m = \cos z$  und  $m$ , oder die Neigung von  $pr$  zu  $AB = 32^{\circ}46'$ . — Es wäre möglich, daß ein

gewisser Punkt den Lichtstrahl stets mit bestimmter Farbe in bestimmter Richtung zurückwirft, während beim Perlmutter und feingereiften Metallen er in verschiedenen Richtungen und mit verschiedenen Farben spielt. Es ist mir nicht geglückt, die Bedingungen zu bestimmen, unter welchen das Bild auf dem Durchgange  $T$  vorkommt, theils weil der Durchgang so undeutlich ist, daß ich kein Stück parallel mit demselben schleifen konnte, theils weil die Lage des Bildes sehr schief ist. Bei den Doppel-Krystallen, deren Lamellen schichtweise nach der Fläche  $P$  um  $180^\circ$  gedreht an einander liegen, erscheinen zufolge des schon Erwähnten zwei Hauptbilder. Man sieht leicht ein aus dem Vorhergehenden, daß der Winkel zwischen beiden farbespielenden Strahlen immer derselbe seyn muß, welchen Winkel auch das Licht mit der schillernden Fläche und dem Auge machen möge, nämlich nahezu gleich dem doppelten bestimmenden Winkel. Da in diesem Falle die Messung so geschehen muß, daß die Ebene des Auges und Lichtes den Krystall parallel mit dem Durchgange  $P$  schneidet, d. h. in der Richtung  $ac$  (Fig 3. Taf. 1.), und nicht in der Richtung  $xy$ , so müßte dieser Winkel eigentlich etwas anders ausfallen, aber dieser Unterschied liegt innerhalb des Beobachtungsfehlers, und kann durch Versuche nicht bestimmt werden. Man bemerkt nur, daß das eine Bild rechts, das andere links von der Ebene fällt, in der die Messung geschieht, und die senkrecht auf der Scheibe steht.

Nebenbild entstände durch das Farbenspiel der andern Seite dieser supponirten Streifen; aber das Nebenbild ist so undeutlich, und seine Lage bei verschiedenen Krystallen so verschieden, daß keine Berechnung möglich ist. Als Resultat mehrerer Versuche fand ich zwar, daß für das Nebenbild  $x+y=259^\circ$  sey, und folglich  $m=50,5^\circ$ . Ich halte diesen Versuch aber keineswegs für zuverlässig, da das Nebenbild auf keinem ungeschliffenen Krystall gesehen, noch weniger gemessen werden konnte.

---