

Über den

W. Haidinger

PLEOCHROISMUS

der

Krystalle.

Von

W. Haidinger.

Mit 1 Tafel.

Aus den Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften (V. Folge, Band. 3.)

Prag, 1845.

Druck der k. k. Hofbuchdruckerei von Gottlieb Haase Söhne.

Über den Pleochroismus der Krystalle.

I. Vorwort.

Die analytische Behandlung der in das Gebiet der Optik gehörenden Fragen ist durch den Scharfsinn der ausgezeichnetsten Mathematiker bereits zu einer solchen Ausdehnung entwickelt, dass wohl kaum eine Beobachtung an den natürlichen Krystallen gemacht werden kann, die sich nicht für den Calcul auf bereits bestehende Formeln zurückführen oder mit solchen in Verbindung bringen liesse. Durch das Streben nach Priorität ist man auch wohl veranlasst worden, die spätere, oft in einer andern Absicht, als zur Bestätigung der Formeln gemachte Beobachtung als ein vorher gesagtes Resultat zu bezeichnen, und dadurch den directen Beobachtungen gewissermassen einen untergeordneten wissenschaftlichen Werth angedeihen zu lassen. Wenn aber auch die allgemeine Übersicht, die Ehre des menschlichen Geistes, das Streben ist, dem wir folgen, indem wir zwei einzelne Beobachtungen unter gemeinschaftlichen Begriffen verbinden, so wird selbst durch die vollendetste Theorie das Studium des Einzelnen nicht uninteressanter, und der Mineraloge insbesondere ist durch die Grundsätze der Naturgeschichte verpflichtet, eben dieses Einzelne zu erforschen und in der jetzt mehr als jemals unvermeidlichen Theilung der Arbeit dem Physiker möglichst entwickelt, als vollendete Beobachtung darzubieten. Das Individuum in der Natur ist das Gegebene, welches wir bewundern und erforschen sollen.

Ich glaube daher in der Zusammenstellung einiger directer Beobachtungen von Lichtabsorption an optisch ein- und zweiaxigen Krystallen, bezogen auf die Lage der Krystallflächen, doch einige Anhaltspuncte für die Vergleichung mit den Formeln und für die allgemeinere Klarheit in der Betrachtung der Erscheinungen selbst zu geben. Vieles ist bereits von Sir DAVID BREWSTER in seiner schönen Abhandlung in den *Philosophical Transactions* vom Jahre 1819, und später geleistet worden, manches von BIOT, ARAGO, SORET, MARX, v. KOBELL und andern Forschern. Ich beabsichtige jedoch hier nicht eine Geschichte, eben so wenig eine Sichtung oder Beurtheilung des Vorhandenen, sondern einen Beitrag von Beobachtungen, die neu angestellt oder wiederholt sind.

Ich darf nicht unterlassen, für die Möglichkeit so mancher Beobachtungen an Exemplaren des k. k. Hofmineralien - Cabinets der zuvorkommenden Gefälligkeit des k. k. Herrn Custos P. PARTSCH meinen Dank darzubringen. Auch Hrn. Doctor BAADER verdanke ich die Mittheilung mancher interessanter Krystalle.

II. Pleochroismus.

Man hat sich ursprünglich zur Bezeichnung der Beobachtung von zweierlei Farben in verschiedenen Richtungen an einem vollkommen gleichförmigen Krystall ausschliesslich des Wortes *Dichroismus* bedient. Wenn auch durch *Zwischentinten* verbunden gilt diess von optisch einaxigen Krystallen. Turmalin ist senkrecht auf die Axe grün oder braun, parallel derselben fast undurchsichtig, stets viel dunkler, als in der ersten Richtung. Cordierit, von einem solchen Farbenvorkommen früher *Dichroit* genannt, wird oft noch eben so gefärbt beschrieben, obwohl schon Sir JOHN HERSCHEL die drei senkrecht auf einander zu beobachtenden Farben gut von einander unterschied*). Als später am Topas und andern Species die dreifache Verschiedenheit in den drei senkrecht auf einander stehenden Axen von SORET und Andern bemerkt wurde, nannte man diese Modification *Trichroismus*. BEUDANT begreift sie beide unter dem Namen des *Polychroismus*. Wenn man von den Krystallen, welche die hieher gehörigen Erscheinungen zeigen, Kugeln schleift, so gewahrt man nebst den reinen oder Grenztinten auch alle die dazwischen liegenden; man bemerkt, wenn auch nicht viele, doch mehrere Farben, daher zur Bezeichnung des ganzen Verhältnisses, wo ein besonderer Ausdruck wünschenswerth scheint, das Wort *Pleochroismus* wohl am passendsten gefunden werden dürfte, da die beiden *Dichroismus* und *Trichroismus* doch zu beschränkt erscheinen, wenn sie auch innerhalb gewisser Grenzen sehr brauchbar sind.

III. Beobachtung.

Es gibt Krystalle, die wie der Turmalin, Cordierit und andere, schon im gewöhnlichen Lichte in verschiedenen Richtungen verschiedene Farben zeigen. Auffallender wird die Beobachtung im polarisirten Lichte, indem man beim Durchsehen durch ein und dasselbe parallele Flächenpaar je nach der Lage der Polarisationssebene zwei verschiedene Farben bemerkt. BREWSTER gibt in jener Abhandlung bloss an »im polarisirten Lichte:« er hielt dabei den Krystall entweder parallel, oder senkrecht auf die durch einen Spiegel hervorgebrachte Polarisationssebene. SORET**) bediente sich mit ARAGO und BIOT einer im dunklen Grunde gemachten Öffnung, vor welche der Krystall befestigt, und dann durch ein achromatisirtes Kalkspathprisma betrachtet wurde.

Eine so einfache und brauchbare Vorrichtung, dass sie sich in dem Besitz eines jeden Mineralogen befinden sollte, ist die *dichroskopische Loupe*, Fig 1, im Durchschnitte dargestellt. Eine dünne, längliche Theilungsgestalt von Doppelpath ist an beiden Enden mit

*) Über das Licht. Übersetzt von Schmidt. 1829.

**) *Recherches sur la position des axes de double Refraction etc. Genève, 1821.*

Glasprismen von 18° versehen, und an einer Seite mit einer gewöhnlichen Loupe. Eine kleine Lichtöffnung an der andern erscheint durch die Loupe doppelt.

Die von mir beschriebenen*) gelben Lichtbüschel, welche man durch vergleichende Betrachtung der zwei Lichtbilder in denselben auffindet, zeigen die Richtung der Polarisation, um sich orientiren zu können.

In dem ordinären Strahle *O*. Fig. 2 liegen sie in der Ebene, welche beide Strahlen enthält; in dem extraordinären Strahle *E* stehen sie senkrecht darauf, bei gleicher Stellung der Hauptaxe, wie sie hier angenommen ist. Durch den Contrast beobachtet man auf diese Art viel sicherer, als im gewöhnlichen polarisirten Lichte. BADEN POWELL hat eine dieser analoge Vorrichtung als Analysirer bei einem Polarisation_{ns}-Instrument zur Untersuchung der Circularpolarisation in Flüssigkeiten angebracht**).

Bei den achromatisirten Kalkspathprismen divergiren die Bilder, während sie hier stets knapp neben einander liegen, und um desto genauer verglichen werden können.

IV. Dichroismus einaxiger Krystalle.

Ein mit seiner Axe vertical gestellter Turmalinkrystall durch diese Loupe besehen, gibt ein oberes schwarzes, und ein unteres viel helleres Bild, als der natürliche Krystall selbst zeigt.

In der Richtung der Axe oder senkrecht auf die Endfläche gesehen, ist das obere und das untere Bild gleich schwarz. Man kann diese Farbe *A* als die Farbe der Basis oder der Endfläche betrachten. Das Dichroskop gibt sie als aus gleichen *O* und *E* zusammengesetzt, die in jeder Richtung sich das Gleichgewicht halten. Die Farbe der Prismenflächen *B* besteht aus einem *O* von der Farbe der Basis und einem *E* von der Farbe der Seitenflächen. Man kann sie die Farbe der Axe nennen. Man behält sie bei jeder Drehung des Krystalls um die verticale Axe im unteren Felde des Dichroskops.

Diese Verhältnisse finden bei allen einaxigen, den rhomboëdrischen und den pyramidalen Krystallen Statt. Zur Vergleichung mit den prismatischen ist hier das pyramidale quadratische Prisma Fig. 3 mit seiner Basis von der Farbe *A*, seinen Seitenflächen von der Farbe *B*, und seiner Axe von der Farbe *a* gezeichnet. Kreuzt man zwei Platten von Turmalin, so muss natürlich das *E* von dem ersten als durch die Drehung von 90° zu *O* geworden, von der zweiten Platte absorbirt werden.

Die folgende Liste enthält einige der beobachteten Varietäten der meisten als dichromatisch bekannten Species nebst Angabe der Farbe der Basis im obern Felde *O*, und der Axenfarbe im unteren Felde *E* des Dichroskops.

*) Poggendorff. Annalen für 1844. 9. Heft.

**) Poggendorff. Annalen für 1843.

A. Rhomboëdrische Krystalle.

1. Mit negativer optischer Axe.

| Species. | Localität. | O. Farbe der Basis. | E. Axenfarbe. |
|-------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| 1. Apatit, Spargelstein | Cabo de Gata | Weingelb | Spargelgrün. |
| Apatit | Schlaggenwald | Berggrün | Entenblau. |
| | detto | Seladongrün | Indigblau. |
| | detto | Lavendelblau | Rosenroth. |

Die Farbe der Basis ist constant nach dem Spectrum in der Richtung vom Violetten durch das Blaue, Grüne, Gelbe fortschreitend, gegen die der Axenfarbe. Die Schattirungen jeder derselben bilden eine eigene Farbenreihe. Auch im gewöhnlichen Lichte ist bei mehreren Apatiten die Farbenverschiedenheit wahrnehmbar.

2. Kalkspath | St. Denis | Honiggelb, röthlich | Weingelb, blass.

Die Verschiedenheit beim Durchsehen zeigt auch im gewöhnlichen Lichte die erstere Farbe deutlich in der Richtung der Axe, die zweite senkrecht auf dieselbe.

3. Rothmangan | Kapnik | Rein rosenroth | Gelblich rosenroth.

Sowohl bei den Rhomboëdern als bei den skalenoëdrischen Krystallen beobachtet.

| | | | |
|---|------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 4. Glimmer | Vesuv | Dunkellauchgrün | Hyacinthroth. |
| 5. Chlorit | Zillerthal | Pistaziengrün | Zimmtbraun. |
| 6. Sapphir | Ceylon | | |
| 1. Blass entenblau | | Entenblau ins Indg - blaue | Blass olivengrün. |
| 2. Tief berlinerblau gefärbt | | Tief berlinerblau | Blass entenblau. |
| 3. Hellblau | | Berlinerblau | Blass smalteblau ins Berggrüne. |
| 4. Rubin, zwischen Kermesinroth und pflaumenblau | | Violblau | Gelblichweiss. |
| 5. Krystallfragment, röthlich grau | | Blass violblau | Gelblichweiss. |
| 6. Salamstein, blass rosenroth | | Blass violblau | Gelblichweiss. |
| 7. Kermesinroth | | Kermesinroth | Blass rosenroth. |
| 8. Tief Kermesinroth | | Kermesinroth | Fleischroth. |
| 7. Smaragd | Peru | Gelblich smaragdgrün | Blaulich smaragd- grün. |
| Beryll | Sibirien | | |
| licht berggrün | | Schwach gelblich- grüner Stich | Zwischen berggrün und himmelblau. |
| berggrün | | Grünlichweiss | Himmelblau. |
| ölgrün | | Wenig dunkler ölgrün | Wenig lichter ölgrün. |

Die Farbe der Basis jederzeit mehr ölgrün, vom Grünen ins Gelbe geneigt, als die Axenfarbe. BREWSTER gibt zwar auch das Gegentheil an; eine grosse Anzahl von Krystallen bot stets das hier bemerkte Resultat.

| Species. | Localität. | O. Farbe der Basis. | E. Axenfarbe. |
|-------------|------------------|----------------------|-----------------------|
| 8. Turmalin | Sibirien | Schön Kermesinroth | Rosenroth. |
| | Elba | Dunkel rosenroth | Licht rosenroth. |
| | detto | Gelblichweiss | Wasserklar. |
| | detto | Ölgrün | Grünlichweiss. |
| | detto | Ölgrün | Grünlichgrau. |
| | Brasilien | Ölgrün | Seladongrün. |
| | detto | Lauchgrün | Seladongrün. |
| | Elba | Pistaziengrün | Grasgrün. |
| | Brasilien | Grünlichschwarz | Dunkel pistaziengrün. |
| | Bahia, Brasilien | Indigblau | Blass berggrün. |
| | Platten, Böhmen | Dunkel blaulichgrün | Licht haarbraun. |
| | Brasilien | Schwarz | Haarbraun. |
| | detto | Dunkel bräunlichroth | Gelblichbraun. |
| | Sibirien | Schwarz | Ölgrün. |
| | detto | Gelblichbraun | Sehr blass ölgrün. |

Man nimmt besonders bei den grünen Tinten wahr, dass die Farbe der Basis mehr gelblich ist, als die Axenfarben, also von letzterer gegen die erstere, wie das Spectrum in der Richtung von Violet gegen Roth fortschreitend. Wohl bemerkt man auch gerade das Gegentheil bei den blauen Turmalinen. Aber die so deutliche Absorption des ordinären Strahles ist so stark, dass nicht alle Farben sich gehörig aneinander reihen liessen. Vor der Hand mögen die obigen Angaben als einzelne unzusammenhängende Beobachtungen gelten. Reihen von Untersuchungen gleich dicker Platten sind bei den dunkeln Varietäten wünschenswerth.

2. Mit positiver optischer Axe.

| | | | |
|--------------------------------------|--------------|---|--|
| 1. Quarz, Rauchtöpas. nelkenbraun | St. Gotthard | Sehr blass nelkenbraun ins blass Violblaue | Licht gelblichbraun, dunkler als jenes. |
|--------------------------------------|--------------|---|--|

Beim Rauchtöpas nimmt man deutlich durch zwei gegenüberstehende Prismen-Flächen die gelben Lichtbüschel in der Richtung der Axe wahr.

| | | | |
|--------------------|----------|----------|-------------------|
| Amethyst, violblau | Sibirien | Violblau | Blässer violblau. |
|--------------------|----------|----------|-------------------|

Der gyroidische Charakter der Krystallreihe, die Circularpolarisation des Lichtes in der Species, theilt sich auch den Farbenercheinungen derselben mit, von welchen hier einige berührt werden mögen, wenn ich auch die Optiker einladen muss, diesen höchst merkwürdigen Gegenstand ausführlicher zu betrachten, vorzüglich in ausgezeichneteren Krystallen, als

die mir zu Gebote standen, und den ich mich hier begnügen muss, nur leise angedeutet zu haben.

Durch zwei parallele Flächen des Prismas *r*, Fig. 4, ist das obere ordinäre Bild 1. nur ein ganz kleines Wenig mehr violet gefärbt, als das untere 2. Durch zwei parallele Flächen *P* oder *z* ist das obere Bild merklich dunkler als das untere, aber zugleich ist bei *P* das obere Bild mehr blaulich, das untere klarere röthlich, bei *z* dagegen ist das obere Bild röthlich, das untere aber blaulich und klar, oft ganz ohne Spur von Roth. Oft wechseln aber die Erscheinungen plötzlich auf einer und derselben Fläche ab, so wie man mit der Beobachtung von einem Individuo der in den natürlichen Krystallen lagenförmig abwechselnden Theilchen, auf das andere kommt. Besonders geschieht diess bei der Beobachtung durch die grösseren *P*-Flächen, auf welchen auch die Farbenstreifung im Innern parallel den andern beiden *P*-Flächen deutlich zu sehen ist.

Man hat oft Gelegenheit, die Verschiedenheiten der Farbentinten einzeln, besonders an geschliffenen Stücken zu beobachten. BREWSTER hat deren unter andern sehr schöne und mannigfaltige angegeben, aber die Orientirung nach den Krystallflächen bietet bedeutende Schwierigkeiten dar. Violblau und Rosenroth, Violblau und Himmelblau erscheinen deutlich in den gut gefärbten brasilianischen Amethysten, das Gelbe gibt meistens zwei gleich gefärbte Bilder, nur zuweilen scheidet sich ein blasses Nelkenbraun ab, ähnlich der Erscheinung am Rauchtupas. Bekanntlich findet man oft violblaue, gelbe und ganz weisse wasserklare Theile an einem und demselben Stücke.

| Species. | Localität. | O. Farbe der Basis. | E. Axenfarbe. |
|------------------|------------------------------------|---|---------------|
| 2. Rothgiltigerz | Joachimsthal, ganz dünne Krystalle | Cochenilleroth sehr wenig verschieden. | Blutroth |

B. Pyramidale Krystalle.

1. Mit negativer optischer Axe.

| | | | |
|----------------------------|---------------|--|--------------------------------|
| 1. Uranglimmer, Chalkolith | Schlaggenwald | Grasgrün Beide ins Smaragdgrüne. Durchsichtigkeit. | Spangrün. Gleiche Grade der |
| 2. Idokras | Piemont | Ölgrün Im Ganzen pistaziengrün senkrecht auf die Axe. | Grasgrün. |

Sehr starker Farbencontrast; die braunen Varietäten zeigen keinen Dichroismus.

| | | | |
|-----------|-----------|----------|-----------|
| 3. Anatas | Brasilien | Blaulich | Gelblich. |
|-----------|-----------|----------|-----------|

Farbe im Ganzen zwischen gelblich- und nelkenbraun.

2. Mit positiver optischer Axe.

| Species. | Localität. | O. Farbe der Basis. | E. Axenfarbe. |
|---------------|------------|---------------------|---------------|
| 1. Apophyllit | Tirol | Bräunlichweiss | Milchweiss. |

Die schönen durchsichtigen Krystalle aus dem Fassathal haben oft in der Mitte einen isabellgelben Fleck; die weisse Farbe des Ganzen neigt sich etwas ins Spargelgrüne. Die bräunliche Tinte ist dunkler als die blauliche.

| | | | |
|------------|--------|---------------|-----------|
| Apophyllit | Poonah | Gelblichweiss | Berggrün. |
|------------|--------|---------------|-----------|

Im Ganzen zwischen Berggrün und Spargelgrün. — Bei dieser ausgezeichneten Varietät, in der schönen Sammlung der Frau von HENICKSTEIN ist die grüne Tinte dunkler als die gelbliche.

| | | | |
|-----------|----------------|-------------|-------------|
| 2. Zirkon | Ceylon P. ∞ P. | Nelkenbraun | Spargelgrün |
|-----------|----------------|-------------|-------------|

Im Ganzen ein bräunliches Perlgrau.

| | | | |
|--------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Zirkon | Ceylon | Grau ins Violblaue | Grau ins Olivengrüne. |
| | Blass nelkenbraun. | | |
| Zirkon | Ceylon | Blassblau | Blassgelb. |
| | Gelblichweiss. | | |

Die rothen Hyacinthe P. ∞ P' und die röthlichbraunen Varietäten aus Norwegen und Grönland färben beide Bilder gleich.

| | | | |
|----------|---------------|-----------------------|-----------------|
| 3. Rutil | St. Gotthardt | Reiches gelblichbraun | Dunkelblutroth. |
|----------|---------------|-----------------------|-----------------|

Kleine sehr glattflächige Krystalle, die blutrothe Farbe bedeutend dunkler als die braune.

Im gewöhnlichen Lichte zeigen die rhomboëdrischen und pyramidalen Krystalle, in der Richtung der Axe gesehen, die Farbe der Base, senkrecht auf dieselbe, eine aus der Farbe der Base und der Axenfarbe gemischte Schattirung.

Bei der Farben-Verschiedenheit des blauen heiteren Himmels wirkt dieser wie ein einaxiger Krystall, dessen Axe durch die Sonne und die Erde geht. Die Farbe der Basis ist licht, die der Axe ist dunkel.

V. Trichroismus der zweiaxigen Krystalle.

A. Orthotype.

Das orthotype System schliesst sich zunächst an das pyramidale am meisten symmetrische, an. Man nenne A , Fig. 5, die Farbe der Basis, B die Farbe der Querfläche, z. B. $\infty \bar{D}$, C die Farbe der Längsfläche, z. B. $\infty \bar{D}$. Durch die dichroskopische Loupe zerfällt in der angeführten Stellung B in ein O , welches durch c , und in ein E , welches durch a bezeichnet werden mag; C in ein O , welches durch c , und in ein E , welches ebenfalls durch a bezeichnet wird; denn es stimmt gänzlich mit der auf der Fläche B beobachteten Farbe a überein.

Die Fläche A stelle man nun so vertical, dass B horizontal wird. Nun zerlegt sich die Farbe A in ein O , welches die Farbe b , und in ein E , welches die Farbe c zeigt. Durch a wird die Farbe der Axe bezeichnet, welche senkrecht auf A steht, durch b die Farbe der Längsdiagonale, welche senkrecht auf B steht, durch c die Farbe der Querdigonale, welche senkrecht auf c steht. Nun ist A gemischt aus b und c , B aus a und c , C aus a und b . Jeder orthotype pleochromatische Körper zeigt wenigstens diese sechs Tinten, drei Axenfarben und drei Flächenfarben.

Die zwei Hauptverschiedenheiten in den Erscheinungen selbst sollen hier an zwei Beispielen, dem Cordierit und dem Andalusit näher erörtert werden.

1. Cordierit.

Der Name Dichroit wird wohl nun immer weniger anpassend bei sechs Farbentinten, die sich auf drei senkrechte Hauptfarben bringen lassen, anstatt zweien, dagegen der obige fester begründet, den Forscher zu ehren, an dessen erste Beobachtungen sich immer mehr Interessantes anknüpft. Die nachstehenden Beobachtungen beziehen sich auf einen geschliffenen Würfel von zwei Linien Seite in dem k. k. Hof-Mineraliencabinette, von der blässeren Varietät der Cordierite.

Die Farbe A ist ein schönes Blau, wenig ins Graue ziehend, B ein blasses blauliches Grau oder Blassblau, C noch blässer und weniger blaulich als C . Diese letztere ist es, welche oft gelblich, selbst ziemlich dunkel, dabei aber recht klar erscheint.

Die Farbe der Axe a ist gelblichgrau oder blass gelblichweiss, die Farbe der Längsdiagonale b rein blaulichgrau oder blass blaulichweiss. Die Farbe der Querdigonale C ein schönes reines dunkel Berlinerblau. A ist gemischt aus b und c , blaulichgrau und dunkelblau, B aus a und c gelblichgrau und dunkelblau, C aus a und b gelblich und blaulichgrau. Überraschend ist die Wirkung des gelblich grauen a , welches das dunkle kräftige Blau c bis auf eine schwache Spur auslöscht, und der schöne Contrast in den beiden Bildern des Dichroskops.

In vielen Varietäten des Cordierits gibt die Vermischung eines hellen Braun und des schönen dunkeln Blau doch nie ein Grün, sondern nur eine hellere bräunliche Farbe.

Dreht man den Krystall um die Linie AA' als Verticalaxe, so erscheint das untere Feld des Dichroskops E rundherum von der gelblichgrauen Farbe a , das obere O wechselt zwischen dunkelblau und blaulichgrau oder lichtblau; dreht man ihn um die Linie BB als Verticalaxe, so erscheint unten E rundherum von der blaulichgrauen Farbe b , O wechselt oben zwischen gelblichgrau und dunkelblau, dreht man ihn endlich um die Linie CC als Verticalaxe, so erscheint unten E rundherum von der schönen dunkelblauen Farbe c , O wechselt oben zwischen gelblich und blaulichgrau.

Dunkelblau steht in A senkrecht auf der optischen Mittellinie, welche den Axenwinkel von $62^{\circ} 50'$ halbirt. Die Ebene der Axen geht durch die Axe AA' und die Diagonale CC' . Die Axe ST und RV Fig. 6 werden von dunkelblauen Sektoren begleitet, wie Fig. 7. Die Büschel sind hell und verlieren sich einerseits ins Dunkelblaue, andererseits ins Gelblichgraue, wie sie sich auf einer Kugel in der Richtung der Axen gesehen darstellen.

2. Andalusit.

Etwas abweichend sind die Erscheinungen am Andalusit. Die Farben der Flächen sind: *A* ölgrün, ins Olivengrüne, *B* ölgrün, *C* olivengrün, viel blasser als *B*, beinahe grünlich grau. Die Farben der Axen sind *a* dunkelblutroth, *b* olivengrün, *c* ölgrün. Der Andalusit absorbiert den rothen Strahl in seinen Farben vollständig, daher ist wohl *A* aus *b* und *c* gemischt, welche zwei grünen Farben sich sehr schön durch das Dichroskop trennen lassen, aber *B* ist = *c*, ohne Beimischung von *a*, und *C* = *b*, ebenfalls ohne Beimischung von *a*, beide grün ohne Roth. Dünne Platten nur lassen nebst dem Grün auch Roth durch, daher erscheinen zwei dünne röthliche Platten parallel auf einander gelegt grün, zwei gekreuzte natürlich roth, weil Kreuzung der Hauptschnitte dem durchgelassenen grünen Strahl den entgegengesetzten Charakter der Polarisation beilegt.

Die rothe Axenfarbe *a* ist die des extraordinären Strahles, bei aufrechter Stellung des Minerals nach *AA'*. Die Untersuchung der doppelten Brechung durch die Flächen ∞O und $\infty \bar{D}$, letzteres hier *B* genannt, gibt den Charakter für *AA'* negativ wie beim Kalkspath. Das Brechungsverhältniss für *O* = 1.631, für *E* = 1.624.

In der Reihe der Absorption ist, entgegengesetzt der Abstufung der Helligkeit, das blasse Olivengrün die stärkste, Ölgrün die mittlere, das dunkle Roth die schwächste Tinte.

Die optischen Axen haben die Lage der Linien *NO* und *PQ* Fig. 8. Man beobachtet durch eine Kugel am Andalusit Fig. 9 einen ölgrünen, zu beiden Seiten divergirenden lichten Büschel, in der Richtung *NO* zwischen *A* und *B'*, und zu beiden Seiten gegen *C* begleitet von rothen hyperbolischen Räumen. Die Linie *BB'* ist die Mittellinie, der Winkel *NMC*, welchen sie halbirt, ist = $87^{\circ} 33'$. Bei einer ganzen Umdrehung beobachtet man vier solcher Büschel- und Sectorensysteme, welche die Lage der optischen Axen andeuten. Die optische Queraxe ist die Linie *CC'*.

An den gewöhnlichen, fast nur an den Kanten durchscheinenden Andalusitvarietäten kann man den Contrast der rothen und der beinahe farblosen Tinten sehr leicht auf folgende Art beobachten. Man zerschlägt sie gröblich zwischen Papier, trägt das scharfe, sandartige Pulver mit Kanadabalsam zwischen zwei Glasplatten und betrachtet es nun durch die dichroskopische Loupe. Beim Herumdrehen derselben erhält man leicht die Farbenverschiedenheit in einem und demselben Stücke. Bei den ganz schwarzen, scheinbar undurchsichtigen Turmalinen und andern dunkeln pleochromatischen Krystallen lässt sich auch ein Mikroskop anwenden, in dessen Focus man die kleinen Fragmente bringt, die nun ganz durchsichtig und farbig erscheinen. Auf das Ocular stellt man, die dichroskopische Loupe mit der gehörigen Adjustirung des Instruments.

3. Verzeichniss.

Folgende orthotype Mineralien zeigen den vorhergehenden analoge Farbenvertheilung, wenn auch nicht alle in gleich starkem Gegensatze. Sie haben alle die gemischten Flächenfarben, wie sie am Dichroit vorkommen, während der Andalusit in seiner Art bisher noch einzig dasteht.

| | Flächenfarben | | | Axenfarben | | |
|---------------------------|--|---------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| | A | B | C | a | b | c |
| Anhydrit, Aussee | blassviolblau | | | violblau | sehr blass gelblich violblau | |
| Baryt, Felsöbanya Fig. 10 | k | dunkelweingelb P | s | citronengelb | blass weingelb | dunkel |
| Baryt, Beira | blass nelkenbraun | | weingelb | lichtstrohgelt | perlgau | dunkel violblau |
| Baryt, vom Stahlberg | blaulichgrau ins Pflaumen- blaue | grünlichweiss | entenblau | spangrün | berlinerblau | perlgrau |
| Baryt, Příbram derb. | perlgrau | | | weingelb ins Graue | | violblau grau- lich |
| Baryt, vom Giftberg | blass smalteblau | | | blass span- grün | lavendelblau | perlgrau |
| Cölestin, Herregrund | smalteblau | | | entenblau | lavendelblau | perlgrau |
| Diaspor, Schemnitz | pflaumenblau | violblau | spargelgrün | himmelblau | weingelb | violblau |
| Topas, Brasilien | blass kermesinroth | | | tief kermesin- roth | honiggelb | rosenroth |
| Topas, Brasilien | honiggelb | | | citronengelb | honiggelb | strohgelt |
| Topas, Brasilien | honiggelb röthlich | weingelb | rein honiggelb | weingelb | honiggelb | strohgelt |
| Topas, Sibirien | blass berggrün | weiss | blass berggrün | weiss | berggrün | weiss |
| Topas, Schottland | berggrün tief blass tief | | | blass berggrün | licht spangrün | grünlichweiss |
| Chrysolith | pistaziengrün | | | ölgrün | grasgrün pistaziengrün blass | |
| Brookit, Snowdon | röthlichbraun | | | röthlichbraun ins Blutrothe | | röthlichbraun |

Durch den starken Farbencontrast gehören manche der Schwerspathvarietäten zu den merkwürdigsten pleochromatischen Körpern. Kein Edelstein kann schönere Farben zeigen, als der von VON KOBELL zuerst als dichromatisch angegebene Schwerspath vom Stahlberg im Zweibrückischen *). Das Stück, welches oben beschrieben ist, etwa $\frac{3}{4}$ Zoll lang, und halb so dick, hatte der k. k. Herr Custos PARTSCH von Herrn Professor VON KOBELL selbst

*) v. Leonhard. Jahrbuch für 1831, p. 128.

erhalten. Wenn die Angabe der Farbentinten nicht ganz übereinstimmt, indem VON KOBELL angibt »senkrecht auf die Axe gelblich grau ins Blauliche, in der Richtung derselben sapphirblau,« so hängt diess wohl vorzüglich von abweichenden Dimensionsverhältnissen ab.

Es ist sehr merkwürdig, dass bei den gelben Varietäten auf der Fläche *P* das obere ordinäre Bild heller ist, als das untere extraordinäre, so in Felsöbánya, in Janig bei Teplitz und anderwärts, auch bei den blauen und grünlichen Varietäten, vom Stahlberg, vom Giftberg bei Hořowic. Gerade umgekehrt ist bei den nelkenbraunen das obere ordinäre Bild dunkler als das untere extraordinäre. Der gelbe Lichtbüschel, den man beim Durchsehen wahrnimmt, ist auch entsprechend bei den erstern nach der langen, bei den letzteren nach der kurzen Diagonale, dem vorwaltend polarisirten Strahle entsprechend gerichtet. Bei den erstern ist der extraordinäre, bei den letztern der ordinäre Strahl stärker absorbiert. Auch BREWSTER beobachtete die gelben (*E*) und blassen (*O*), und die gelben (*E*) und dunkelvio-blauen — *purple* — (*O*) Tinten.

Die smalteblauen Baryte und die smalteblauen Cölestine geben unter sich fast ganz gleiche Resultate.

Die Farbentinten der Schemnitzer Diaspore ziehen alle in gewissen Varietäten ins Rothe, beim Kerzenlichte erscheinen sie alle mehr und weniger rosenroth oder kermesinroth; besonders ist diess nach der Beobachtung des k. k. Bergwesens-Practicanten PATERA in der Grube, wenn sie frisch aufgebrochen sind, ungemein auffallend.

Der ausgezeichnete Krystall von kermesinrothem Topas, auf den sich obige Angaben beziehen, ist etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll lang und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, und befindet sich in der schönen Sammlung des Herrn Grafen EUGEN VON ČERNIN.

Ausser den vorigen zeigt auch der Lazulith von Werfen zwei verschiedene blaue Farben, smalteblau und dunkelhimmelblau; doch gelang es mir nicht, sie nach den Formen zu orientiren.

Für jede einzelne Farbenrichtung lässt sich eine eigene Farbenreihe in jeder der ausgedehntern Species herstellen, so beim Baryt, beim Topas.

Die Reihen selbst, die einzelnen Farbentinten, aus welchen sie bestehen, deuten auf wichtige Zustände in der Entstehungsart, insofern sie auf reducirende oder oxydirende Einflüsse schliessen lassen, eben durch die Farbe selbst, die von dem an und für sich farblosen Körper aufgenommen ist.

B. Augitische.

Die Austheilung der Farben findet, wie bei den orthotypen Krystallen nach drei senkrecht auf einander stehenden Richtungen Statt. Sie fallen zum Theil mit der augitischen Hauptaxe, der augitischen Queraxe und der Linie senkrecht auf beide zusammen, welche letztere die Normale heissen mag; zum Theil ist nur das Zusammenfallen mit der Queraxe zu beobachten, während die andern Axenrichtungen sich nicht so einfach auf die Krystallform beziehen lassen.

Folgende Mineralspecies zeigen zum Theil höchst merkwürdige, dahin gehörige Erscheinungen.

| | Flächenfarben | | | Axenfarben | | |
|-----------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| | Basis | Querfläche | Längsfläche | Axe | Normale | Queraxe |
| | A | B | C | a | b | c |
| Kobaltsalz, Fig. 12 | schmutzig ölgrün | violblau | violblau ins nelkenbraune | violblau (tief) | ölgrün | nelkenbraun |
| Vivianit | schwärzlich olivengrün und indigblau | | | helles schwach bräunlich Olivengrün | rein grünlich | schönes dunkles Berlinerblau |
| Kobaltblüthe | licht rosenroth | kermesinroth | rosenroth | schönes kermesinroth | Rosenroth schwach blau-lich | schwach röthlich |
| Rothbleierz | morgenroth | | | morgenroth dunkler | orangegeleb heller wenig verschieden | |
| Glimmer | gelblichweiss ins Hyacinthrothe dunkel hell lleh | | | gelblichweiss | hyacinthroth heller dunkler | |
| Augit, Smaragdit vom Bacher | grasgrün | | | grasgrün ins Lauchgrüne | rein grasgrün wenig verschieden | |
| Amphibol, Strahlstein vom Greiner | schwärzlich lauchgrün | | | blaulich | gelblich lichter | dunkler wenig verschieden |
| Epidot Pistazit Dauphiné | dunkel pistaziengrün | bräunlich olivengrün | leberbraun | hell leberbraun | dunkel grasgrün | sehr dunkel leberbraun |
| Piemont | blass ölgrün ins Strohgelbe | ölgrün in blasses Hyacinthroth | ölgrün | ölgrün stark ins Hyacinthrothe | blass pistaziengrün | ölgrün |
| detto | ölgrün | | | ölgrün in blasses Hyacinthroth | blass olivengrün | blass nelkenbraun |
| detto | ölgrün | | | olivengrün | ölgrün | violblau ins Nelkenbraune |
| Withamit | blass strohgelb | carminroth | | | | |
| Puschkinit | dunkel schwärzlichgrün | dunkelbraun | dunkel leberbraun erscheint schwarz | röthlichbraun die hellsten Tinten | schwärzlichgrasgrün | schwärzlich leberbraun |
| Euklas Fig. 13. | licht berggrün | | | weiss | berggrün gelblich blaulich | |
| | tief berggrün | | | spargelgrün | grünlichweiss | licht spangrün |
| | lichtberggrün | | | graulich berggrün | gelblich berggrün | blaulich berggrün |
| Sphen Zillerthal Fig. 14 | ölgrün | ölgrün ins Pistaziengrün | ölgrün | ölgrün | hyacinthroth | pistaziengrün |
| | blass pistaziengrün | | | blass pistaziengrün | ölgrün ins Hyacinthrothe | blass grasgrün |

Das in Nro. 1 erwähnte Kobaltsalz, ein schwefelsaures Kobalt und Kali, von der gewöhnlichen Form der zweibasigen schwefelsauren von Mitscherlich beschriebenen Salze fand ich vor vielen Jahren in Elbogen in dem grösstentheils aus arseniksaurem Eisen bestehenden Niederschlage einer Kobaltsolution, bei welcher der Process der Kobaltgewinnung zu technischen Zwecken zufällig seit längerer Zeit unterbrochen worden war.

Das schöne Berlinerblau des Vivianits wird fast gänzlich absorbirt, nur in schiefen Richtungen zwischen der Querfläche und Längsfläche, und zwischen der Basis und Längsfläche tritt sie ein wenig hervor. Eine Kugel von Vivianit würde die Erscheinung der hellen Büschel mit den begleitenden dunkelblauen Räumen in der Richtung der optischen Axen mit grösster Schönheit wahrnehmen lassen. Schade, dass diese Species eine so geringe Härte besitzt.

Höchst ähnlich dem Vivianit in der Farbenvertheilung wie in den krystallographischen Eigenschaften überhaupt, ist die Kobaltblüthe. Die Angaben der Tabelle wurden aus der Beobachtung mehrerer Krystalle combinirt, deren einen ich Herrn Professor Dr. LEYDOLT danke. Die Farbe der Basis A , und der aus der Beobachtung der dichromatischen Zerlegung auf der Querfläche und Längsfläche folgende Contrast der zwei Rosenroth auf derselben Fläche A wurden nicht direct beobachtet.

Bei diesen zwei Species ist die optische Mittellinie nicht der Kante der verticalen Prismen parallel, sondern sie nimmt wie beim Gyps eine geneigte Lage an, etwa so wie die Linie QP an der für den Andalusit gezeichneten Fig. 8, wenn man bei Q den scharfen Winkel eines schiefen rektangulären Prismas annimmt. Für diese Linien QP gelten die in der Tabelle gegebenen Farben der Axe a , für die auf derselben senkrecht stehende Linie, die Farben der Normalen b . Die optische Queraxe ist zugleich auch die augitische Queraxe der Krystallform.

Die Farbenschattirungen an dem grossblättrigen zweiaxigen Glimmer aus Brasilien und anderwärts scheinen nur durch heller und dunkler, nicht durch Farbenzerlegung bedingt zu sein, indem sie vom farblosen, wasserklaren bis zum tief Hyacinthrothen und ganz Undurchsichtigen eine Reihe bilden.

Der Epidot ist durch die bedeutende Ausdehnung in seinen drei Farbenreihen sehr merkwürdig. Grasgrün ist jedoch die Grenze gegen das Blau des Spectrums, und in dieser Richtung geht die Normale, und durch sie die Beobachtung in der Richtung senkrecht auf die Basis am weitesten, während vorzüglich die Farbe der Axe zurückbleibt, und zugleich vorzugsweise absorbirt wird. Die übrigens bereits beschriebene Beobachtung im gewöhnlichen Lichte der die optischen Axen begleitenden hellen Büschel, senkrecht auf die gewöhnliche Verlängerung der Krystalle, zwischen den dunkelleberbraunen Räumen in der Richtung dieser Verlängerung, gelingt sehr leicht, und verdient aufgesucht zu werden. Die lichtesten und dunkelsten Abänderungen zeigen sie; an dem sogenannten Puschkinit sind sie sehr deutlich wahrzunehmen. Die optischen Axen liegen in der Längsfläche.

Es dürfte wohl auch in krystallographischer Beziehung vortheilhaft sein, dem Euklas die in dem Aufrisse Fig. 13 gegebene Stellung beizulegen, wenn seine Krystalle auch in

einer gegen die Axe schiefen Richtung verlängert sind. Biot fand die Lage der optischen Axen einer solchen Stellung entsprechend, und die Zertheilung der Farbentinten gibt einen gleichen Fingerzeig zu dieser Wahl. Ich bemerkte sie an einem Krystall in der Sammlung der Frau von HENICKSTEIN; der tiefgefärbte Krystall Nro. 13 zeigt sie besonders schön; er war von HERRN VIRGIL VON HELMREICHEN aus Brasilien an das k. k. Hofmineralien cabinet eingesandt worden.

Den schönen ölgrünen Sphen verdanke ich zur Untersuchung meinem verehrten Freunde Herrn Professor REICH in Freiberg, der selbst die verschiedenen Farben der zwei Bilder wahrgenommen hatte, und auf Veranlassung des Herrn Dr. HÖRNES mir ein geschliffenes Prisma übersandte. Es war aus einem Bruchstück der gewöhnlichen Zwillingkrystalle, parallel der P-Fläche zusammengesetzt, geschnitten, wie Fig. 15 im Querschnitte darstellt, der der Längsfläche der Krystallreihe entspricht. Die Flächen $P, P', \infty \bar{D}$ waren künstlich, y und y natürlich. Je nach der Neigung der dichroskopischen Loupe erschien ein Individuum des Zwilling hellgrün, das andere schwarz, nur bei sehr hellem Lichte dunkel hyacinthroth. Selbst im gewöhnlichen Lichte zeigt sich der schmalere Streifen P , die P -Fläche vertical, und die scharfe Kante gegen unten gehalten durch den Reflex der schiefen Fläche roth, während der dickere grün bleibt.

Die gewöhnlichen licht pistaziengrünen Varietäten zeigen, wie oben angegeben ist, weit weniger Contraste in den Farben-Erscheinungen, aber die optischen Verhältnisse der Species verdienen noch ein genaueres fortgesetztes Studium.

C. Anorthische.

Nur der Axinit ist von den hierher gehörigen Krystallen einigermassen genauer bekannt. Bei demselben sind nämlich:

| Die Flächenfarben. | Die Axenfarben. |
|--|---|
| Basis: Perlgrau ins blass Nelkenbraune. | Axe: Dunkel violblau. |
| Querfläche: Blass olivengrün bis weingelb. | Normale: Zimmtbraun. |
| Längsfläche: Zimmtbraun. | Queraxe: Blass olivengrün bis weingelb. |

Wie beim Andalusit ist auch beim Axinit die dunkelste Tinte im Vergleich mit den stärkeren, helleren Farben gänzlich absorbirt, so dass sie im gewöhnlichen Lichte nur in der Gestalt der dunkeln Räume zu sehen ist, welche die hellen Axen-Licht-Büschel begleiten.

Die flachen Kyanitkrystalle zeigen perpendicular gehalten und die breite Fläche als Längsfläche betrachtet, das obere Bild im Dichroskop licht smalteblau, das untere von dem schönsten Berlinerblau. Dreht man sie herum, so dass die breite Theilungsfläche die Querfläche ist, so zertheilen sich die Farben nicht perpendicular, sondern nach einer geneigten Linie ähnlich der Lage im Vivianit und der Kobaltblüthe in ein oberes helleres und ein unteres dunkleres Smalteblau, letzteres heller als das Berlinerblau. Diese Species verspricht für eine genaue Untersuchung interessante Resultate.

Die dünnen fast undurchsichtigen Splitter von Babingtonit, zu dem auch der Hedenbergit gehört, sind senkrecht auf die deutliche Theilungsfläche schwärzlichgrün, in der Richtung derselben dunkel röthlichbraun; noch nicht weiter untersucht.

VI. S c h l u s s .

Die Austheilung der Farbenverschiedenheiten hängt bei den optisch zweiaxigen Krystallen eben so genau mit ihrer Structur zusammen, wie bei den optisch einaxigen. Sie fällt mit der Richtung der sogenannten Elasticitätsaxen zusammen, welche senkrecht auf einander stehen. Bei den orthotypen Formen stimmen diese mit den krystallographischen Axen überein. Bei einigen augitischen mit der Hauptaxe, mit der Queraxe, und der auf diese beiden senkrecht stehenden oder Normallinie. Bei den anorthischen Formen fällt eine derselben mit der Hauptaxe zusammen, die zweite scheint senkrecht auf der Längsfläche zu stehen, die dritte senkrecht auf den beiden vorhergehenden. So wie dort eine Axe sich unterschied von allen Linien, die senkrecht auf dieselbe gezogen werden können, so finden hier bei einem ganzen Umkreise zwei Maxima und zwei Minima Statt.

Ein optisch einaxiger Krystall vertical vor die Lichtöffnung des Dichroskops gestellt, zeigt ein oberes ordinäres Bild *O* und ein unteres extraordinäres Bild *E*, wie man ihn auch immer um seine Axe herumdrehen mag, jedes von gleicher, wenn auch unter einander verschiedener Farbe. Natürlich kann in besonderen und zwar sehr häufigen Fällen auch die gleiche Farbe vorkommen.

Untersucht man einen zweiaxigen Krystall auf dieselbe Art, indem man nach einander eine jede der drei Elasticitäts-Axen vertical macht, so ist zwar das extraordinäre Bild während der Umdrehung in seiner Farbe constant, aber das ordinäre wechselt zwischen zwei senkrecht auf einander stehenden abweichenden Farbenrichtungen. Schon die Farbenerscheinung beweist also, dass es dann, wie FRESNEL für die Theorie der doppelten Brechung fand*), bei den zweiaxigen Krystallen keinen ordinären Strahl gibt. Dreht man dagegen den Krystall bei gleichbleibender Stellung des Dichroskops um eine der Quere nach gestellte horizontale Axe, so bleibt allerdings das obere ordinäre Bild unverändert in seiner Farbe, während der extraordinäre Strahl durch die zwei verschiedenfärbigen untern Bilder angedeutet, ein Maximum und ein Minimum hat. Auch hier sind oft zwei, oft alle drei Farben einander gleich.

Bei der Hervorbringung der Absorptionerscheinungen bemerkt man gleichzeitig oder einzeln zwei verschiedene Arten von Wirkung der Krystalle auf das Licht.

In den einfachsten Fällen ist nur ein Mehr und Minder an Licht bei gleichbleibender Farbe. Der zweiaxige Glimmer, dem man wohl den specifischen Namen Glimmer bewahren sollte, zeigt, wie vorher bemerkt wurde, nur hellere und dunklere Schattirungen einer und

*) Pouillet's Physik, von Müller. II. p. 209.

derselben Farbe vom hellsten Weiss bis zum dunkelsten Hyacinthroth, welches in Schwarz — undurchsichtig — endigt.

Ein schönes Beispiel von dieser reinen Lichtabsorption gibt der durchsichtige klare isländische Doppelpath. Schon senkrecht gegen die Fläche eines etwas dickeren Rhomboëders gesehen, erscheint von den zwei durch die doppelte Strahlenbrechung hervorgebrachten Bildern eines schwarzen Quadrates auf Weiss das obere ordinäre etwas weniger schwächer. Das obere ist in der Richtung des Hauptschnitts, das untere senkrecht darauf polarisirt. Hebt man nun die zugewendete Seitenecke auf, so dass die Axe ziemlich in die Ebene des Papiers zu liegen kommt, so ist der Unterschied sehr auffallend. Das obere Quadrat ist nur mehr hellgrau, das untere um so näher schwarz.

Hat man vor dem Aufheben einer zugewendeten Seitenecke das Rhomboëder um 90° in der Ebene des Papiers herumbewegt, so dass man es nun beim Aufheben um eine kurze Diagonale dreht, so wird ebenso das ordinäre Bild immer stärker, das extraordinäre schwächer.

Die Ursache dieser beiden entgegengesetzten Absorptionserscheinungen ist, dass die Wirkung des Krystalls analog der Erscheinung bei einer Glasplatte sich mit der der doppelt polarisirten Bilder combinirt, und demjenigen an Kraft zulegt, mit dem sie gleiche Polarisationsebene hat.

Diese Art Absorption geht gleichmässig durch das ganze Spectrum hindurch. Wenn sich aber die Farben theilen, wie bei manchem Apatit, grün und blau; Glimmer grün und roth; Saphyr blau und grün; Beryll weiss und blau; Cordierit dunkelblau, lichtblau und gelblichweiss; Baryt violblau, perlgrau und weingelb; Andalusit ölgrün, olivengrün und hyacinthroth; Sphen ölgrün, pistaziengrün und hyacinthroth; Axinit violblau, zimmbraun und weingelb, und andere: so ist die Erscheinung von der vorigen gewiss verschieden; es wird nur ein Theil des Spectrums absorbirt, während der andere ungehindert durch den Krystall hindurch geht.

Die zwei bei einaxigen Krystallen erscheinenden Farben sind nicht complementäre Tinten, sie sind auf mancherlei Arten gemischt. Da die Lichtabsorption der blauen und violetten Theile an und für sich stärker ist als die von Orange, Gelb, Hellgrün, so wirkt auch dieses Verhältniss mit zur Erscheinung des Ganzen.

BABINET *) hat die Bemerkung gemacht, dass die negativen farbigen Krystalle die ordinären Strahlen vorzugsweise absorbiren, während in positiven Krystallen die extraordinären stärker absorbirt werden. Diess gilt wohl sehr gut für einige von beiden Classen, aber nicht für alle. Es ist richtig bei den negativen für den Turmalin, dessen Basis stets dunkler ist als die Axe, für den Saphyr, für den Kalkspath, für vesuvischen Glimmer und Chlorit, bei den positiven für den Rauchtöpas.

Beim Apatit, beim Smaragd und Beryll kommen beide Verhältnisse vor, je nach der Färbung. Bei dem ersteren kommt eine ziemlich ausgedehute Farbenreihe vor, bei den letz-

*) Pouillet's Physik von Müller, II. p. 299.

teren doch immer eine Neigung von der Axe gegen die Basis aus dem Blauen in das Grüne und Gelbe. Gelbe Berylle absorbiren den ordinären Strahl stärker als den extraordinären, blaue Berylle umgekehrt; bei diesen ist oft das ordinäre Bild farblos, das extraordinäre tief himmelblau. Der wenn auch nur schwache perpendiculäre gelbe Lichtbüschel zeigt deutlich die Richtung der übrigbleibenden Polarisation des ordinären Strahles.

Das Gesetz des gleichen Fortschreitens vom rothen Ende des Spectrums gegen das Violette, von der Axe gegen die Basis für negative Krystalle, und umgekehrt für positive Krystalle, scheint sich hin und wieder anzukündigen, vermischt mit Lichtabsorptionsverhältnissen überhaupt, die damit gleichzeitig Statt finden, und vielleicht mit der Babinetschen Bemerkung übereinstimmen, wozu aber noch ausgedehntere Reihen von Beobachtungen gehören.

Doch ist die Farben-Nomenclatur, so wie wir sie jetzt haben, auch nicht überall hinlänglich den Bedürfnissen angepasst, und ein scheinbarer Widerspruch oft nur in einer ungleichförmigen Benennung und Deutung der Beobachtung begründet.

Ungemein merkwürdig ist ferner die Ähnlichkeit der Farbenverhältnisse mancher Species, z. B. von dem Baryt von Beira und Axinit, von Andalusit und Sphen, von Apatit und Beryll, manchen Varietäten von Chlorit, Glimmer, Turmalin, Epidot und Babingtonit, u. s. w.

Noch manche andere wichtige und wunderbare, zum Theil bereits bekannte Erscheinungen schliessen sich hier an, wie die in der Richtung der Axen wahrnehmbaren hellen Büschel mit den begleitenden dunkeln Räumen, die leuchtenden farbigen Keile zunächst den Axenpuncten, die von der ungleichen Neigung der optischen Axen für verschiedene Farben des Spectrums abhängen, die bei den anorthischen, auch bei einigen augitischen nicht einmal in eine Ebene fallen; doch liegt ihre Untersuchung dem Zwecke der gegenwärtigen Zusammenstellung zu entfernt.



