

Herr v. Senarmont in der Pariser Akademie am 23. Jänner seinen Vortrag hielt, war die Aufmerksamkeit allgemein, man fühlte, es sei dies eine grosse Entdeckung. Viele Mitglieder, darunter die Herren Biot, Cauchy, Regnault, Pouillet drängten sich, die Krystalle zu besehen und Herrn von Senarmont ihre Glückwünsche darzubringen. Herr W. Haidinger spricht Herrn v. Senarmont seinen persönlichen Dank für die freundliche Übersendung der Krystalle aus, so wie seine Freude über diese wichtige Entdeckung, in einer Abtheilung wissenschaftlicher Forschungen, die ihn selbst so vielfältig beschäftigt hatte.

Über den Pleochroismus und die Krystallstructur des Amethystes.

Von dem w. M. W. Haidinger.

Die erste Veranlassung der gegenwärtigen Mittheilung war, dass ich beabsichtigte, einige neuere Beobachtungen über Pleochroismus, die ich zu verschiedenen Zeiten an mehreren Mineralspecies zu machen Gelegenheit hatte, zusammenzustellen, um gewissermassen als Fortsetzung eines früheren, von mir gegebenen Verzeichnisses ¹⁾ zu dienen. Bei der Bearbeitung des Amethystes zeigte sich aber so vieles zu erwähnen nothwendig, was unvermeidlich war, wenn die Darstellung nicht mehr oder weniger unverständlich bleiben sollte, dass ich wünschen musste, diesen Gegenstand für sich der freundlichen Aufmerksamkeit der hochverehrten mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe darzubieten.

1. Bisherige Angaben über Pleochroismus.

Schon in der ersten classischen Abhandlung ²⁾ über die farbige Absorption gab Sir David Brewster die Gegensätze der Farben-

¹⁾ Über den Pleochroismus der Krystalle. Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge. 3. Band. 1845.

²⁾ Philosophical Transactions for 1819. P. 11.

töne, je nachdem man die Krystalle mit der Axe in der Ebene der primitiven Polarisation oder senkrecht darauf untersucht. In meiner ersten Zusammenstellung über den Pleochroismus der Krystalle erwähnte ich bereits der sonderbaren Contraste, wenn man durch parallele geneigte Flächen der Quarzoide, *P* und *z*, hindurchsieht. Später gelang es mir, die Farbentöne, welche in geneigten Richtungen erscheinen, etwas genauer zu studiren, erst an den brasilianischen Krystallen ¹⁾, dann an einer neu entdeckten, besonders merkwürdigen Varietät von Meissau in Österreich ²⁾. Aus den sämtlichen Beobachtungen ergibt sich folgendes Bild der pleochromatischen Erscheinungen:

Die Untersuchung der Prismenflächen, Fig. 1, gibt durch die dichroskopische Loupe nur Violblau, doch ist das in der Richtung der Axe polarisirte obere Bild etwas tiefer gefärbt als das untere. Der in der That stattfindende starke Farbencontrast ist durch die gleichzeitige Wirkung mehrerer Individuen und Theile derselben in ihrer eigenthümlichen mosaikartigen Schichtung gänzlich verhüllt. Er erscheint bereits in Platten, welche senkrecht auf die Axe geschnitten sind (Fig. 2). Der Amethyst hat eine wirkliche einzige Axe, verschieden von so vielen anderen Krystallen, welche eigentlich eine Axenrichtung haben. Er ist in der That ein Krystall-Aggregat, wie dies Brewster längst gezeigt hat. Beim Amethyst geht die Axe durch einen Mittelpunkt, von wo aus in drei um 120° abweichenden Richtungen sich die Schichten abwechselnd

rechter und linker Individuen an einander anschliessen, wie es die Linien in derselben Fig. 2 andeuten. Blickt man durch die Krystallplatten nach einem weissen Lichtfelde in der Richtung der Axe, so sind alle drei Sektoren von gleicher Farbe; dreht man die Platte allmählich, bis man durch dieselbe parallel einer der *P*-Flächen hinsieht, so geht die Farbe des demselben angehörigen Sectors von 120° in ein

Fig. 1.

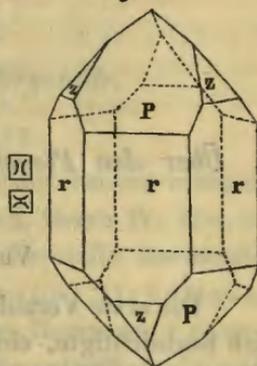
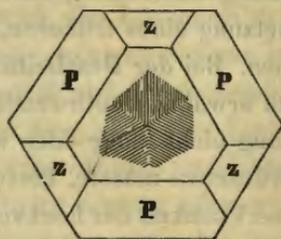


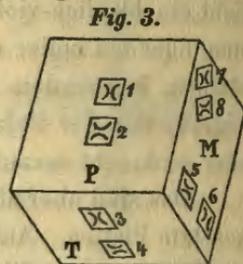
Fig. 2.



¹⁾ Naturwissenschaftliche Abhandlungen. Bd. I, S. 1.

²⁾ Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Bd. I.

blasses missfarbiges Blau, sieht man senkrecht gegen die Fläche *P*, so geht sie für den nämlichen Sector in ein röthliches Violett über. Bei dieser Wendung bleibt der in der Richtung der Axe polarisirte Strahl gleichfarbig violblau, der senkrecht auf die Axe polarisirte wechselt zwischen Blau in der Richtung von *P*, und rosenroth senkrecht auf *P*, alles in einer Ebene senkrecht auf *P* und durch die Axe gesehen. Am schönsten lässt sich dieser Pleochroismus an Prismen von Amethyst beobachten, welche in der Lage der Fig. 3 geschnitten sind, und wo *P* mit der Quarzoidfläche *P* übereinstimmt, *M* und *T* aber senkrecht auf *P* und auf einander stehen. Man hat an Fig. 3 folgende Farbentöne:

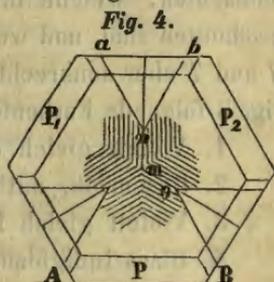


- | | |
|--|--------------|
| 1. Violett gleich 3, dunkelster | } Farbenton. |
| 2. Rosenroth, mittlerer | |
| 3. Violett gleich 1, dunkelster | |
| 4. Blass Indigblau, hellster | |
| 5. } Violett { etwas in Blau | } geneigt. |
| 6. } Violett { etwas in Roth | |
| 7. Röthlich violett, gemischt aus 1 und 2. | |
| 8. Blaulich violett, gemischt aus 3 und 4. | |

Aber die Plattentheile *Amb* in Fig. 2 sowohl als die Platten Fig. 3 bestehen aus Abwechslungen der Axe parallel an einander liegender Individuen, in Berührungsf lächen, welche nicht dem sechsseitigen Prisma ∞Q , welches als Krystallfläche die gewöhnliche des Quarzes ist, sondern dem sechsseitigen Prisma ∞R angehören, das nur selten als Abstumpfung abwechselnder Kanten als Krystallfläche desselben beobachtet wird. Während aber die Schichten der rechten und linken Individuen nach den verticalen Krystallflächen orientirt sind, nimmt man in der Lage von mehr und weniger stark farbigen Schichten eine ganz andere Richtung wahr, nämlich die parallel den Quarzoid-Flächen *P*. Sie gehen ungestört durch das Aggregat rechter und linker Individuenblättchen hindurch, und convergiren gegen die obere freistehende Spitze der Gesamtkrystalle. Durch die senkrecht auf die Axe geschnittenen Platten Fig. 2 erscheint im Polarisations-Apparat, das regelmässige Kreuz mit den Farbenringen. Ein zartes Bild erscheint schon, wenn man durch die Platte, vorausgesetzt, dass sie doch einen überhaupt hinlänglich gesättigten Farbenton

besitzt, gegen ein linear polarisirtes Lichtfeld hinsieht, und zwar wirkt die Platte dabei eigentlich analog einer Glasschichtensäule für Durchgangspolarisation, es ist Biot's *Polarisation lamellaire*. Man sieht ein blaulich-violettes Kreuz mit helleren röthlichen Winkelräumen, oder ein heller röthliches Kreuz mit blaulich-violetten Winkelräumen, je nachdem der Hauptschnitt mn des Krystallsectors AB , Fig. 4, mit der Polarisationsebene des Lichtfeldes übereinstimmt oder senkrecht darauf steht.

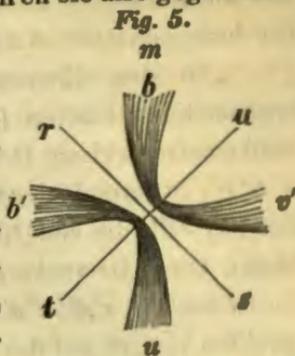
Das sind aber alles aus rechten und linken Individuen zusammengesetzte Platten. Auf sie bezogen sich die Mittheilungen über Pleochroismus der brasilianischen Amethyste ¹⁾. Auch bei den Amethysten von Meissau ²⁾ lassen sich die gleichen Erscheinungen beobachten, nur sind hier die Farbentöne im Ganzen gesättigter, so dass die Gegensätze deutlicher hervortreten. Aber bei diesen Krystallen (Fig. 4) zeigten sich durch einen noch viel dunkleren Farbenton ausgezeichnet, Zwickel oder Keile, welche von den abwechselnden Seitenflächen α her wie in der Figur eingeschoben sind, manche aus einem einzigen links oder rechts drehenden Individuum bestehend, andere aus einem rechts und einem links drehenden Individuum zusammengesetzt, die sich in einer Verticalfläche treffen. Der Pleochroismus dieser eingeschobenen einfachen Krystallfläche ist nun ausgezeichnet schön. In Bezug auf die Lage der reineren Töne, wie sie in Fig. 3 durch 1 und 3 violet, 2 rosenroth, und 4 indigblau bezeichnet sind, stimmt jeder, so wie AmB gelegene Theil des zusammengesetzten Krystalls mit dem gegenüberliegenden Sector von $60^\circ an b$ vollkommen überein, so dass die rechten und linken Individuentheile der Sektoren, wie anb , auf das Genaueste den rechten und linken Theilindividuen des Abschnittes oder Sektors $AmBP$ parallel stehen und gewissermassen ihre Fortsetzung bilden. Die mehr oder weniger stark gefärbten Schichten, welche man in AmB der Fläche P parallel bemerkt, setzen eben in der gleichen Lage auch durch die Keile anb fort; während sie von den drei Flächen P, P_1, P_2 gegen den



¹⁾ Naturwissenschaftliche Abhandlungen. I. 1.

²⁾ Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. Bd. I, S. 195.

oberen Endpunkt der Axe convergiren, divergiren sie also gegen denselben um den gleichen Winkel, in dem jenseits des Mittelpunktes der Axe m gelegenen, den Flächen z, z_1, z_2 entsprechenden Sektoren wie anb . Aus einem einzelnen rechten oder linken Individuumstheile geschnitten zeigen sich die in dem ersten Bande der „Denkschriften“ von mir beschriebenen dunkeln gyroidischen Farbenkreuze (Fig. 5) auf hellerem Grunde, deren Schenkel in der Richtung der Axe und senkrecht auf dieselbe stehen, und eine Hyperbelfigur darstellen, die der Form nach durch die kleine Axe rs halbirt ist, während die grosse Axe tu die Farben blau (b) und violett (v) scheidet. Zwei neben einander liegende Theile stimmen in den Längsfarben b und v überein, aber ihr Querfarbenbalken b' und v' liegen gegen einander verkehrt. Wenn gegen b zu die gemeinschaftliche Hauptaxe m des Krystalls liegt, und man wendet nun die Platte dergestalt um, dass man von unten durch dieselbe hindurchsieht, so zeigt sich sowohl b gegen v als auch b' gegen v' verwechselt.



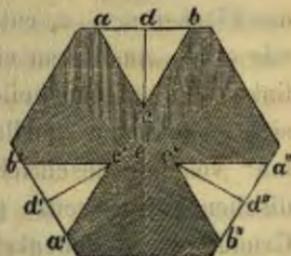
Die Beobachtung bedarf keines Polarisations-Apparates, man sieht einfach die Platte vor das Auge gehalten gegen einen hellen einfarbigen Grund, weisses Papier oder helles gleichförmiges Grau der Wolken. Der gyroidische Charakter der Formen ist deutlich in der Erscheinung des Farbenkreuzes ausgedrückt. Genau in der Richtung der Axe untersucht, ist die Polarisation im Hauptschnitte und senkrecht darauf gleichfarbig röthlichviolett, in der Richtung von rs lebhaft rosenroth, senkrecht darauf in der Richtung von tu blauviolett.

Als ich im verflossenen Sommer das Vergnügen hatte, Herrn Dr. J. Ewald in Wien zu sehen, war der Amethyst unter den Gegenständen unserer Besprechung. Er erwähnte farbloser Keile, die er an Platten brasilianischer Amethyste beobachtet, und die sich in der Beschreibung ganz so darstellten, wie die oben erwähnten dunkelfarbigen an dem Amethyste von Meissau. Ich bat ihn, mir nach seiner Rückkehr nach Berlin eine genauere Skizze von seiner Beobachtung mitzutheilen, und er hat sie mir auch in der That kürzlich freundlichst übersendet. Ich lasse über diesen Gegenstand seine eigenen Worte folgen, da ich die Sache unmöglich besser darstellen könnte: „Berlin

den 26. December 1853. Die Erscheinungen, welche ich an mehreren brasilianischen Amethysten gesehen habe, sind folgende:“

„An drei abwechselnden Seiten der sechsseitigen Platten (Fig. 6) zeigen sich vollkommen weisse Dreiecke, abc , $a'b'c'$, $a''b''c''$, während der ganze übrige Raum des Krystalls die violette Amethystfarbe darbietet. Diese Dreiecke sind wiederum durch die Linien cd , $c'd'$, $c''d''$, die von den Gipfelpunkten c , c' , c'' auf die den Dreiecken anliegenden Sechseckseiten gezogen sind, jedes in zwei Stücke getheilt, und von diesen beiden Stücken verhält sich stets das eine wie ein rechts, das andere wie ein links drehender gewöhnlicher Bergkrystall. Geht man nun die sechs Stücke, bcd , acd , $b'c'd'$, $a'c'd'$, $b''c''d''$, $a''c''d''$, der Reihe nach um den ganzen Krystall herum durch, so wechseln immer rechts und links drehende mit einander ab, so dass wenn acd z. B. rechts dreht, dann $a'c'd'$ und $a''c''d''$ ebenfalls rechts, bcd , $b'c'd'$ und $b''c''d''$ aber links. Die theilende Linie cd ist, wenn ich mich recht erinnere, an dem Stücke, welches ich Dr. Peters übergeben habe, in dem Dreiecke, welches durch einen kleinen Wegweiser von Papier bezeichnet ist, schon mit blossen Augen zu sehen. Betrachtet man eines der drei Dreiecke abc , $a'b'c'$, $a''b''c''$ im Polarisations-Apparate, so sieht man sehr schön beim Drehen der analysirenden Vorrichtung in der einen Hälfte des Dreieckes die Farbe von Gelb zu Blau durch Grün, in der anderen von Gelb zu Blau durch Roth hindurchgehen, ganz wie es bei entgegengesetzt drehenden Bergkrystallen der Fall sein muss. Auch gelingt es leicht durch Diaphragmen, welche man dem Krystalle auflegt, die Erscheinungen in der einen Hälfte des Dreieckes so zu isoliren, dass man daran das Ringsystem eines rechts oder links drehenden Bergkrystalls vollständig beobachten kann.“

Fig. 6.



„Was nun den violetten Theil dieser brasilianischen Amethyste betrifft, so sieht man in diesen eine sehr feine Streifung mit ausgezeichneter Regelmässigkeit ausgebildet. Denkt man sich aus einem Punkte e in der sechsseitigen Tafel drei Linien senkrecht auf diejenigen drei Sechseckseiten, an welchen die weissen Dreiecke liegen, gezogen, und zwar so, dass dieselben auf die Scheitelpunkte c , c' , c'' der Dreiecke treffen, so sind die Streifen diesen drei Linien ec , $e'c'$

e c' parallel. Die in dem violetten Raume erzeugten Polarisationsfiguren, weit davon entfernt durchwegs die Erscheinungen rechts- oder links-drehender Bergkrystalle zu zeigen, sind überaus wechselnd, und häufig genug bemerkt man das schwarze Kreuz gewöhnlicher einaxiger Krystalle. Dass man es auch in diesem violetten Raume mit eigenthümlichen Verwachsungen von Individuen zu thun habe, ist sehr wahrscheinlich.“

Die Analogie der weissen Keile in den farbigen Platten der brasilianischen Amethyste, wie sie hier Herr Dr. Ewald beschreibt, mit den tiefgefärbten Keilen der Amethyste von Meissau ist vollkommen. Die Natur der weissen Keile hatte schon Sir David Brewster in seiner classischen Abhandlung¹⁾ über den Amethyst meisterhaft beschrieben und auch bereits die Abbildung, unter andern auch von einem zwei Zoll im Durchmesser haltenden Krystalle, gegeben; ich war aber bei den brasilianischen Amethysten weniger aufmerksam auf sie, eben weil sie, weiss, keinen Pleochroismus zeigten, den ich allein verfolgte. Die erneuerte Beobachtung des Herrn Dr. Ewald legte ihnen ein neues Gewicht bei, indem nun der scheinbare Unterschied der Amethyst-Varietäten von Brasilien und von Meissau verschwindet, und nur noch derjenige übrig bleibt, dass die Keile in den letzteren eine viel gesättigtere Farbe besitzen, als die aus der Axe parallelen Blättern zusammengesetzten Haupttheile der Krystalle, während sie gegen theils bei den brasilianischen Amethysten viel lichter als diese, ja oft ganz vollkommen farblos sind.

2. Rechts und Links.

Die genaueste Vergleichung, die ich anzustellen im Stande war, zeigte indessen noch grössere Übereinstimmung und merkwürdige Stellungen der rechten und linken Individuen. Um sie ganz genau bezeichnen zu können, sei es mir erlaubt, die Frage über Rechts und Links entsprechend der gegenwärtigen Lage krystallographischer und optischer Studien und Autoritäten näher zu betrachten.

Mein hochverehrter Freund Gustav Rose hat in seiner grossen Arbeit über den Quarz²⁾ die genaue Geschichte der langsamen Ent-

¹⁾ On Circular Polarisation as exhibited in the optical structure of Amethyst. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. IX. 1821, S. 159. Pl. X, Fig. 12.

²⁾ Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin. Gelesen am 25. April 1844. Als Separatabdruck 1846.

Fig. 7.

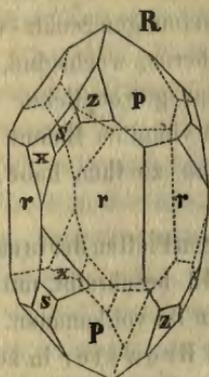


Fig. 8.

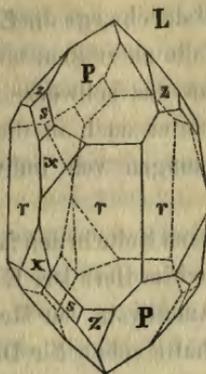


Fig. 9.

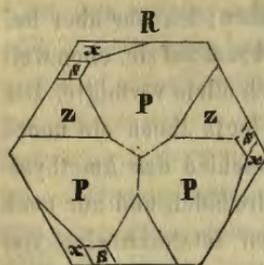
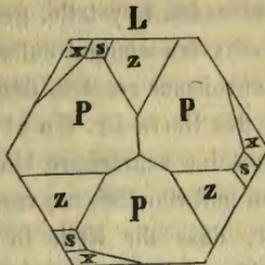


Fig. 10.



wicklung der gegenwärtigen Betrachtungsweisen der Krystallographen gegeben, von welcher hier nur einiger fester Punkte gedacht werden soll. Von Haüy stammen die Buchstaben *P, z, s, x* (Fig. 7, 8, 9, 10), die uns immer noch orientiren, wenn auch von G. Rose *P* durch *R*, *z* durch *r* und *r* durch *g* ersetzt worden sind. Haüy war es, der auch den schief liegenden Flächen *x*, oder vielmehr einer Varietät,

an welcher sie erscheinen, den Namen *Quarz plagièdre* ertheilte. Aber während er den verschiedenen Werth der Flächen *P* und *z* anerkennt, endigen in den Zeichnungen sämmtliche sechs Flächen in einer Spitze, und bringen den Eindruck einer einfachen Gestalt, des Quarzoides hervor. Weiss nimmt das letztere als Grundform an, doch gibt er treu den Gegensatz von Rechts und Links in dem Vorkommen der Plagièderflächen, und macht andere wichtige neue Beobachtungen. Wohl die erste Zeichnung, wo die Rhombenflächen *s*, die eigentliche Grundgestalt, in der ihnen eigenthümlichen Symmetrie dargestellt wurde, ist die Fig. 143 in Mohs' Grundriss der Mineralogie. Der Krystall, von Zirknitz in Krain, zeigte in der That fünf von den sechs erforderlichen Flächen in der dargestellten Lage, an den symmetrisch sechs dazwischen liegenden Ecken keine Spur. Ausgezeichnet schöne Krystalle dieser Art sind bei Trenton und an anderen Orten in den Vereinigten Staaten von Nordamerica gefunden worden. Aber noch treffen alle Quarzoidflächen in den Spitzen zusammen, eine Regelmässigkeit, die ich auch bei dem schönen

Krystalle von Chamouni ¹⁾ aus Allan's Sammlung herstellte. Man entschliesst sich so schwer, ganz mit dem Alten zu brechen, wenn sich auch oft Neues unwiderstehlich in einzelnen Fällen geltend macht. So sind an dem nämlichen Krystalle ohne weitere Untersuchung die Flächen der schärferen Quarzoide für voll genommen, wogegen G. Rose späterhin bewies, dass dies keineswegs immer der Fall sei. Die danebenstehende Figur 146, obwohl die vier verschiedenen geneigten Plagiëderflächen durch Messung bestimmt waren, zeigt noch vom unteren Ende eine Ergänzung, wie sie nie in der Natur erscheint. G. Rose hat in seiner Abhandlung trefflich das Vorkommen der Rhombenflächen als Trigoide (nach G. Rose Trigoëder) mit den abwechselnd vergrösserten Quarzoidflächen verbunden. Nur in Einem glaube ich von seiner Darstellung abzuweichen zu müssen. Er betrachtet nämlich die Gestalt aus den vergrösserten Flächen *P* als das Grundrhomböeder, während es mir bei weitem vortheilhafter scheint, übereinstimmend schon mit der Darstellung in Mohs' Grundriss, dann in meiner Übersetzung ins Englische, endlich in der Bearbeitung des zweiten Theiles von Mohs durch meinen verehrten Freund Zippe, das Trigonoid *s* als Grundlage zu wählen, als gyroidischen Repräsentanten eines Rhomböeders. Die gegen einander liegenden in verwendeter Stellung zwei Rhomböeder bildenden Gestalten, *P* einerseits und *z* andererseits, sind dann eigentlich Hälften eines Quarzoides. Dadurch allein bringt man die Flächenverhältnisse am Quarz in die volle Übereinstimmung mit denen an anderen vielfächigen Species des rhombödrischen Systems.

Vergleicht man die Lage der Flächen an zwei auf diese Art wie Fig. 7 und 8 parallel gestellten Individuen, so leiten uns zur Bestimmung, was rechts, was links genannt werden soll, ein rechtes Individuum oder ein linkes, die folgenden Betrachtungen:

In verticaler Stellung des Krystals gerade vor den Beobachter gehalten, liegt bei dem Rechts-Krystall oder -Individuum (Fig. 7) die Rhombenfläche *s* rechts, die vergrösserte Hemiquarzoidfläche *P* und die Plagiëderflächen *u*, *x* u. s. w. links, bei dem Links-Krystall oder -Individuum (Fig. 8) liegt die Rhombenfläche *s* links, und die vergrösserte Hemiquarzoidfläche *P*, so wie die Plagiëderflächen

¹⁾ Treatise on Mineralogy. Vol. 3, Fig. 147, Pl. 27.

liegen rechts. Besonders wird der gyroidische Charakter in den Projectionen für das Rechts-Individuum in Fig. 9, für das Links-Individuum in Fig. 10 ersichtlich. In dem ersten liegen, aus dem Mittelpunkte betrachtet, die Plagiöderflächen rechts, in dem zweiten links von der Rhombenfläche s . Während ich der Aufmerksamkeit aller Krystallographen bei dieser Gelegenheit die schöne Übereinstimmung der gewählten Stellung mit der am Apatit, Beryll, Saphir und anderen Species recht angelegentlich anempfehlen möchte, habe ich andererseits die Bestimmung, was rechts, was links bezeichnet werden sollte, entgegengesetzt der von mir bisher betrachteten, wie sie in Mohs Grundriss und späteren Werken vorkommt, aufgegeben, um mich in dieser Beziehung gänzlich der von Gustav Rose gewählten anzuschließen. Übereinstimmung in dieser Beziehung überhaupt kann nur günstig für das Studium wirken. Hier wird sie noch wünschenswerther, weil, wie dies sogleich ausführlicher erörtert werden soll, gerade das was hier rechts und links heisst, auch in Beziehung auf die Polarisationsenebene rechtsdrehend und linksdrehend genannt wird, und daher auch die abgekürzte Bezeichnung durch r (rechts, *right*) und l (links, *left*, *laevogyr*) oder d (dextrogyr, *droit*) und g (*gauche*) zu keinen Zweideutigkeiten Veranlassung gibt.

Während der Zeit der krystallographischen Arbeiten hatten glänzende Entdeckungen die Fortschritte des optischen Studiums des Bergkrystalls bezeichnet. Arago entdeckte, dass man der Axe entlang kein schwarzes Kreuz zwischen gekreuzten Polarisirern erblickt, sondern dass man durch Rechts- oder Linksdrehen des analysirenden entgegengesetzte in der chromatischen Scala stehende Farbentöne erhält. Biot fand die entgegengesetzte Natur von zwei verschiedenen Arten von Individuen. Sir David Brewster zeigte die merkwürdige Zusammensetzung des Amethystes aus rechts- und linksdrehenden, oder, wie er sie nennt, retrograden und directen Adern (Platten) und Sectoren (Keilen). Sir John Herschel verband die Ergebnisse optischer und krystallographischer Untersuchungen, indem er bewies, dass entgegengesetzte optische Drehungsrichtungen mit entgegengesetzten Neigungen der Plagiöderflächen verbunden sind. Dove gab nach seinen eigenen Arbeiten eine sehr werthvolle Zusammenstellung der optischen Erscheinungen in den vielerlei vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden und der Krystallform. Er betrachtet Rechtsdrehen wie eine Schraube befestigt, Linksdrehen wie sie herausgezogen

wird. Was man nun rechts, was man links nennen sollte, das hing begreiflich von der Stellung ab, die der Beobachter gegenüber dem Bergkrystall-Individuum nehmen wollte. Die Praxis hat sich vollständig für die Nomenclatur entschieden, welche Biot vorschlug und welche auch Dove vertritt. Herr Regierungsrath v. Ettingshausen besitzt vier Paare für die Geschichte der Ansichten werthvolle Platten, die ihn längst ebenfalls zu dem gleichen Ergebnisse führte. Das erste Paar erhielt er in London im Jahre 1838 als Geschenk von Herrn Airy, dessen Name durch die von ihm entdeckten Spiralen unvergänglich mit dem Bergkrystall verknüpft ist. Das zweite Paar erhielt er gleich darauf in Paris aus der optischen Werkstätte des Hrn. Soleil, aus der so viele Platten vorher und nachher weithin verbreitet worden sind. Sie stimmten ganz mit den Airy'schen überein. Schon in dem nächstfolgenden Jahre 1839 erhielt er das dritte Plattenpaar, ebenfalls von Soleil. Dieses stimmt aber nicht mit den früheren, sondern was sonst rechtsdrehend war, heisst nun linksdrehend, und umgekehrt; das vierte Paar ebenfalls von Soleil, aus dem Jahre 1853, stimmt vollkommen mit dem vorhergehenden sowohl als auch mit den von Dove gegebenen Eigenschaften überein.

Mit dem oben gegebenen krystallographischen Gegensatze verglichen, erhält man folgende Zusammenstellung:

Das rechte Quarz-Individuum dreht die Polarisationssebene rechts, es ist dextrogyr, das linke Quarz-Individuum dreht die Polarisationssebene links, es ist laevogyr. Folgende drei nach Umständen mehr oder weniger zweckmässig aufzusuchende Erscheinungen gibt die rechtsdrehende Platte:

1. Wenn man die analysirende Vorrichtung oben rechts, unten links (Fig. 11) dreht, so erweitern sich die Ringe, neue Farbentöne erscheinen im Mittelpunkt.

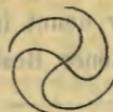
2. Bei derselben Drehung geht die Farbe von Gelb durch Grün, Blau, Violet, Roth, Orange wieder in Gelb.

3. Im Nörremberg'schen Polarisations-Apparate erscheinen die Airy'schen Spiralen mit links gedrehten Spitzen (Fig. 12) oder dieselbe Figur erscheint, wenn von zwei entgegengesetzt gleichen Platten die rechtsdrehende die nähere am Auge ist.

Fig. 11.



Fig. 12.



Diese Vorerinnerung ist nöthig, um die Ergebnisse der Untersuchung an einigen anderen Varietäten leichter festhalten zu können;

ich musste sie entweder, obwohl sie bereits Bekanntes enthält, wiederholen, oder alle die Verhältnisse als bekannt voraussetzen, die man nur mühsam aus mancherlei zerstreuten Abhandlungen zusammenfindet.

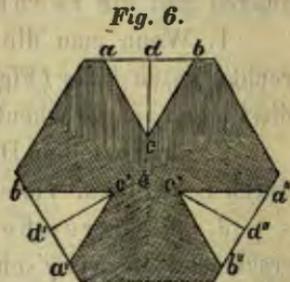
Ganz übereinstimmend mit der hier gegebenen Auseinandersetzung ist der Zusammenhang der optischen und krystallographischen Verhältnisse des Quarzes von Herrn Miller in der vortrefflichen neuesten Ausgabe von Phillips' Mineralogie gegeben ¹⁾.

3. Die Amethyst-Varietäten.

Herr Prof. Dove hat in seiner schönen Abhandlung über den „Zusammenhang der optischen Eigenschaften der Bergkrystalle mit ihren äusseren krystallographischen Kennzeichen“ ²⁾ die Bergkrystalle in drei Classen betrachtet, rechtsdrehende, linksdrehende und Combinationen beider, letztere wieder in drei Abtheilungen, rechtsdrehende oder linksdrehende mit Stellen, wo sie wie combinirte Platten oder wie positiv einaxige Krystalle sich verhalten, oder endlich Amethyste, welche an bestimmten Stellen sich wie rechtsdrehende, an anderen wie linksdrehende, an den Übergangsstellen wie positive einaxige Krystalle verhalten.

Über die letzte Abtheilung, die Amethyste, sollen nun einige Angaben folgen, welche sich auf die hier nur im Allgemeinen ange deutete verschiedene Stellung rechts- oder linksdrehender Krystalle beziehen, und die sich bei den Amethysten aus Brasilien und einigen der Amethyste von Meissau vollkommen gleich und unveränderlich zeigt.

Amethyst von Brasilien. Schon Brewster erwähnt nicht nur der gleichen Beschaffenheit der wie cda , $c'd'a'$, $c''d''a''$ (Fig. 6) um die Axe herumliegenden Sektorenhälften gegenüber dem anliegenden von entgegengesetzter Drehung, sondern er nennt insbesondere noch mit vollkommener Bestimmtheit die genannten direct, die entgegengesetzten



¹⁾ An Elementary Introduction to Mineralogy. By the late William Phillips. New Edition, by H. J. Brooke and W. H. Miller.

²⁾ Poggendorffs Annalen 1837—40. S. 807. Farbenlehre 1853. St. 359.

$cdb, c'd'b', c'd''b''$ retrograd. Bei der optischen Analyse der directen durch lineare Polarisation folgen sich aber die Farbentöne wie die der linksdrehenden, die der retrograden wie die der rechtsdrehenden. Die Untersuchung der brasilianischen Amethyste, zuerst des von Herrn Dr. Ewald freundlichst mitgetheilten, dann mehrerer anderer, gaben immer dasselbe Resultat. In allen Fällen liegt, von dem oberen Ende des Krystals besehen, das linke Individuum rechts und dreht die Polarisationsebene links, das rechte Individuum liegt links und dreht die Polarisationsebene rechts. Von dem oberen Ende des Krystals besehen, denn von unten aus, der entgegengesetzten Seite der Platte, würde gerade das Entgegengesetzte eintreten. Woran erkennt man aber das obere Ende? Sehr leicht durch die pleochromatische Natur der Krystalle. Diese bestehen nämlich immer aus drei unter 120° an einander schliessenden Theilen und wie es oben Fig. 1, 2, 3 und 4 dargestellt ist, erhält man bei der einfachen Untersuchung mit der dichroskopischen Loupe jederzeit die im Hauptschnitte in der Richtung der Axe polarisirte Farbe schön violblau, die senkrecht darauf polarisirte, senkrecht gegen P gesehen, indigblau. Schon mit freiem Auge ist die Farbe senkrecht auf P röthlichviolett, die in der Richtung von P blaulichviolett. Zugleich sieht man die abwechselnd mehr und weniger farbigen Schichten, und ist überhaupt sehr leicht orientirt, so lange noch die letzte Spur von violetter Färbung übrig ist.

Die Zusammensetzung zweier Individuen, welche die einzelnen pleochromatischen Sektoren der Amethyste hervorbringt, ist aber nicht die zweier einander zur vollständigen Symmetrie ergänzenden Individuen, eines rechten und eines linken, in der hier gezeichneten parallelen Stellung, wie Fig. 7 und Fig. 8, sondern es sind dann zwei verschiedene, noch dazu in verwendeter Stellung befindliche verbunden, so dass die vergrößerten Flächen P und P der zwei Individuen eine gleiche Lage besitzen, wie etwa links Fig. 8 und rechts verwendet (Fig. 13), oder umgekehrt rechts und links verwendet.

Diese Stellung ist es, in welcher Gustav Rose's Figuren,

Fig. 8.

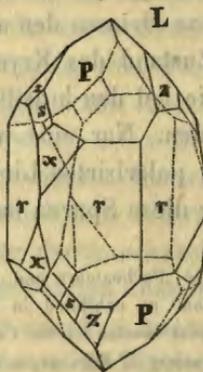
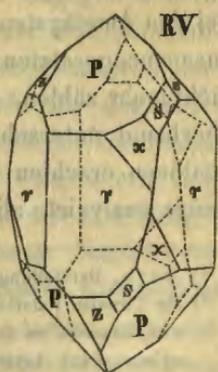


Fig. 13.



Taf. I, Fig. 1 und 2, oder 3 und 4, oder 7 und 8, die Individuen jedes Paares, gegen einander abgebildet sind.

Wo rechtsdrehende und linksdrehende Platten an einander schliessen, erhält man bei der Untersuchung eine schwarze, weiss eingefasste Linie. Soleil hat dies selbst bei schief liegenden Flächen durch unter gleichem Winkel keilförmig geschliffene Platten nachgewiesen ¹⁾. Brewster ²⁾ hatte aus der Thatsache geschlossen, dass die polarisirende Kraft der rechts- oder linksdrehenden Adern grösser sei, als die der dazwischen liegenden Materie, und dass der Quarz also allmählich aus einer Structur in die andere übergehe. Die oben erwähnte Nachweisung scheint mir indessen entscheidend, denn man hat ja bei der Betrachtung der Linien immer einen Strahlenkegel, in welchem die entgegengesetzt drehenden Theile neutralisirend auf einander wirken. Bei dieser Betrachtungsart bleibt die Structur jeder Platte ganz gleichförmig, bis zur Berührung mit der anderen, ein Zustand, der gewiss viel mehr mit Allem Analogie besitzt, was man sonst an Krystallen zu finden gewohnt ist.

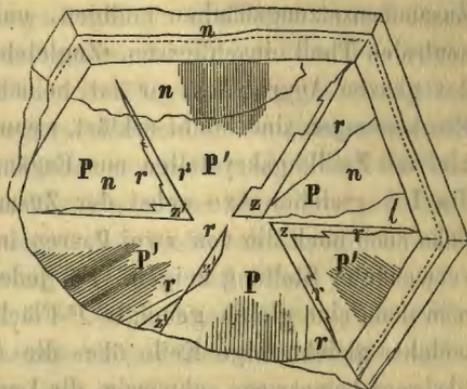
Amethyst von Meissau. Genau wie bei dem brasilianischen ist die Lage der Individuentheile bei dem Amethyste von Meissau; von oben gesehen, das linke linksdrehende rechts, das rechte rechtsdrehende links, wenn sie auch nicht, wie bei dem brasilianischen, heller von Farbe, sondern vielmehr viel dunkler sind als die dazwischen liegenden Theile. Aber diese letzteren selbst bestehen aus sehr viel feineren parallelen Schichten von rechten oder linken Individuen. Während ich bei einigen brasilianischen Krystallen deutlich 16 bis 18 Platten abwechselnd rechts- und linksdrehend auf eine Linie zählen konnte, die als Gesamteindruck im polarisirten Lichte ein sehr schönes schwarzes Kreuz geben, war es dieses letzte allein, welches bei den Amethysten von Meissau den aus der Axe parallelen Platten zusammengesetzten Zustand des Krystalls bewies, man konnte sie nicht mehr zählen, wie bei den brasilianischen, ja nicht einmal mehr überhaupt unterscheiden. Nur eine wellige Abwechslung von Farbentönen erschien im polarisirten Lichte durch die dichroskopische Loupe analysirt, aber diese Spuren hatten selbst mehr die Richtung

¹⁾ Dove, Darstellung der Farbenlehre und optische Studien. S. 259.

²⁾ On Circular Polarisation as exhibited in the Optical Structure of the Amethyst with Remarks on the Distribution of the Colouring Matter in that Mineral. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. 1821. Vol. 9. P. 139, p. 149.

parallel der Linie ca , cb , u. s. w. (Fig. 6), als die früher in den drei im Mittelpunkte an einander schliessenden. Ähnliche Lagen hat auch Brewster bereits an dem schönen Krystalle beschrieben, den er Fig. 12 abgebildet, wo sie gleichzeitig mit den eben genannten beobachtet werden.

Aber unter den Amethysten von Meissau beobachtet man auch zusammengesetzte Verhältnisse, die in einer zweiten Zwillingskrystallisation begründet sind. Ein bei drei Zoll hoher und noch über drei Zoll im Durchmesser haltender Krystall wurde in eine Anzahl paralleler Platten geschnitten. Die Fig. 14 stellt eine derselben vor, aus der man ein allgemeines Bild entwickeln kann. Die Theile, welche durch P und z bezeichnet sind, befinden sich genau in der vorhin bezeichneten Stellung. In den Richtungen senkrecht auf P betrachtet, sind sowohl die breiten, P entsprechenden Flächen, als die denselben über den Mittelpunkt hinüber der Lage der Flächen z entsprechende Keile röthlichviolett, entlang der P -Fläche blaulichviolett. Aber die Keile selbst, von sehr tief violblauer Farbe, sind von nur beschränkter Ausdehnung, obwohl ganz regelmässig, wie es in der Figur bemerkt ist, aus linken linksdrehenden und rechten rechtsdrehenden Individuentheilen. An mehreren gar zu schmalen Stellen der Keile gelang es mir nicht, die Drehungsrichtung zu erkennen. Dagegen bemerkt man von den Seiten her, welche mit z bezeichnet sind, Krystalltheile, in Bezug auf die Austheilung der Farben genau von derselben Stellung und Neigung gegen die Axe, wie die gegenüberliegende Fläche P . Sie sind durch P' und z' bezeichnet. Die Haupttheile der Platte zeigen sich zwischen linearen Polarisirern vollkommen neutral und geben deutlich das schwarze Kreuz einaxiger Krystalle, sie sind in der Figur durch n bezeichnet. Noch ist der ganze Krystall überall von einer weissen oder farblosen Krystallhaut umgeben; diese gibt überall das schwarze Kreuz. Anders zeigt sich mancher Theil im Innern: so ist der an der Figur rechts oben durch rn



und l bezeichnete Haupttheil, obwohl von normaler Stellung, deutlich in ein rechtes und ein linkes Individuum zertheilt, die in verticalen Zusammensetzungsflächen endigen, und noch zwischen sich einen neutralen Theil einschliessen. Zugleich ist dieser Theil der blasseste des ganzen Aggregates, er ist beinahe farblos. Die sämmtlichen Erscheinungen sind leicht erklärt, wenn man annimmt, dass man es hier mit Zwillingskrystallen aus Ergänzungszwillingen zu thun hat, die bei gleicher Axe nebst der Zusammensetzung von rechts und links auch noch die von zwei Paaren in entgegengesetzter, um 180° verwendeter Stellung zeigen. Für jede Seitenfläche des Prismas hat man dann eine gleich geneigte P -Fläche mit röthlichvioletter Farbe, welcher gleichfarbige Keile über die Axe gegenüber liegen. Es ist übrigens keineswegs schwierig, die Lage jedes einzelnen Theilchens einer solchen Amethystplatte zu studiren. Man hält sie erst horizontal, dann dreht man sie um eine horizontale Querlinie, bis man unter dem Winkel, etwa senkrecht auf die Quarzoidfläche P , durch die sechsseitige senkrecht auf die Axe geschliffene Fläche schief hindurchsieht. Wo man nun den gleichförmigen röthlichvioletten Farbenton wahrnimmt, da ist eine P -Fläche; ist dies bei dem Drehen der Platte in ihrer eigenen Ebene nur an den abwechselnden Seiten des Sechseckes der Fall, so hat man einen einfachen Zwilling, oder die Verbindung von rechts- und linksdrehenden Platten in nur einer Stellung. Geht aber von jeder Seite ein röthlichvioletter Farbenton aus, dann ist unzweifelhaft der Doppelzwilling vorhanden. Auch die Lage der Keile lässt sich auf diese Art beurtheilen. Die jenseits des Mittelpunktes der Platte gelegenen stimmen in ihrer röthlichvioletten Farbe je mit dem eben vor das Auge gehaltenen Sector überein; fällt der Farbenton in das Blaue, so ist die Stellung entgegengesetzt und gehört der Lage des verwendeten Ergänzungszwillings an. Von der unteren Seite der Platte beobachtet man natürlich statt des röthlichvioletten den blaulichvioletten Farbenton und die abwechselnde Aufeinanderfolge mehr und weniger tief gefärbter Schichten. Die Natur der rechts- oder linksdrehenden oder neutralen Theile der Platte muss man für sich studiren. In den meisten Fällen reichen ziemlich einfache Apparate aus, eine Turmalinzange, oder lose Turmalinplatten, zur Untersuchung des einfachen oder zusammengesetzten Zustandes und eine polarisirte Lichtfläche nebst der dichroskopischen Loupe zur Untersuchung der Aufeinanderfolge von Farbentönen. Auf

diese Weise wurde die Fig. 14 beigefügte Skizze nach der Natur entworfen.

Zwei Amethyst-Ergänzungs-Zwillinge mit einer Seitenfläche in verwendeter Stellung an einander gewachsen, hat bereits G. Rose aus Brasilien beschrieben. Diese Zwillingbildungen sind gänzlich den Zwillingkrystallen am Bergkrystalle analog, wo zwei rechte oder zwei linke Individuen durch einander gewachsen sind, deren Dasein und Stellung man dann an dem Vorkommen von Rhomben- und Plagiöderflächen an den Ecken, wo sie bei einfachen Krystallen fehlen sollten, oder an der Abwechslung von Matt und Glanz auf den gleichen Flächen u. s. w. erkennt, wie sie im Zusammenhange so schön von meinem hochverehrten Freunde Gustav Rose dargestellt worden sind.

Amethyst von Schemnitz. Die Farbe ist gewöhnlich ziemlich blass. An einer noch recht gut gefärbten Krystall-Platte zeigte sich deutlich die bei den brasilianischen Krystallen so charakteristische Zusammensetzung aus drei Theilen, in Winkeln von 120° einander berührend; die drei Linien sind beim Hindurchsehen gut wahrzunehmen. Ferner ist der Pleochroismus auch vollkommen übereinstimmend nach den drei gegen die obere Spitze geneigten Flächen von *P* orientirt, und zwar senkrecht auf diese mehr röthlichviolett, und stärker farbig als in der Richtung derselben. Der in den brasilianischen und meissauer Amethysten vorkommende indigblaue Farbenton, senkrecht auf die Axe polarisirt, fehlt hier. Das entsprechende Bild der dichroskopischen Loupe ist farblos. Bei den Krystallen von Schemnitz erscheinen nur schwache Spuren von Farbenstreifen im polarisirten Lichte, die auf Abwechslungen der Structur parallel der Axe deuten, entsprechend den Streifen der brasilianischen Amethyste, und auch parallel den Seitenflächen, wohl aber auch die Zeichnung von Keilen an den Ecken der Krystalle, welche den Flächen α entsprechen. Aber das ist auch Alles. Die senkrecht auf die Axe geschnittenen Platten zeigen im Ganzen die durchaus gleichförmige optische Structur eines einzigen Individuums, und zwar waren beide Krystalle, die ich untersuchte, rechtsdrehende. Die verschiedene Lage der drei in ihrem Pleochroismus unterscheidbaren Stellungen ist ohne Einfluss auf die Erscheinung der chromatischen Polarisation.

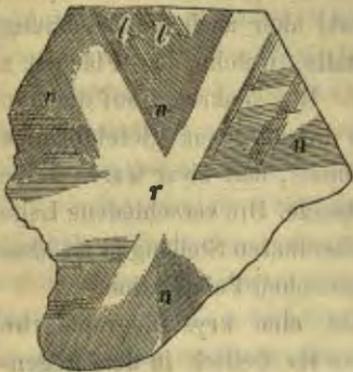
Diese Austheilung veranlasst wohl eine krystallographische Frage, deren ich hier nur gedenke, ohne ihr freilich in dem gegen-

wärtigen Augenblicke weitere Folge zu geben. Wir sehen den Amethyst deutlich in seiner einfachsten Erscheinung aus drei unter Winkeln von 120° in der gemeinschaftlichen Axe an einander schliessenden unterscheidbaren Theilen bestehen. Gleiche Structur geht durch jedes Drittel hindurch, pleochromatisch nach einem Oben und einem Unten orientirt. Das Letztere ist noch der Fall bei den Krystallen von Schemnitz, wenn auch längst die optische Erscheinung der Axe keine Zusammensetzung aus Platten, sondern einfach rechts- oder linksdrehend ist. Ist nun das Ganze ein rechts- oder linksdrehendes Individuum, mit dreifach gestellter Structur? Sind es schon in diesem Zustande drei Individuen? Ich glaube diese Fragen und alle Folgerungen aus denselben am besten auf die Betrachtung der Ergebnisse noch anzustellender Studien vertagen zu sollen, ohne sie jedoch ihrer grossen Wichtigkeit wegen ganz zu übergehen. Jedenfalls würde die Definition, dass jeder Krystall aus durchaus homogener Materie bestehen soll, ein grosses Gewicht in die Wagschale für die zuletzt erwähnte Betrachtungsweise legen, während das Vorkommen der einzigen optischen Axe eben so nachdrücklich für ein einziges Individuum spricht.

4. Betrachtungen über die Bildung der Quarzkrystalle.

Bei der vergleichenden Untersuchung von Amethysten und Bergkrystallen bemerkt man einen merkwürdigen Unterschied oder Gegensatz, dessen Natur ein Beispiel am besten darlegen dürfte. Platten von reinem Bergkrystall und ansehnlicher Grösse welche durchaus homogen wären, sind selten. Gewöhnlich zeigen sich die Stellen zunächst der Mitte homogen, etwa wie der Theil *r* in Fig. 15,

Fig. 15.



der nach der Natur skizzirt ist, und rund herum liegen Theile wie *n*, anscheinend von gestörter Krystallisation. Sie zeigen frei im polarisirten Lichte untersucht einen Mangel an Homogenität, und in einem Polarisations-Instrumente wohl die Ringe der drehenden circulären Polarisation in den Centraltheilen *r*, aber in den Theilen *n* wechseln regelmässige Kreuze und Ringe einaxiger nicht circulärer

Krystalle mit rechts- oder links-gedrehten vollständigen oder unvollständigen Airy'schen Spiralen. Einzeln schliessen sie kleine entgegengesetzt drehende Theile ein, wie die mit *l* bezeichneten. Diese Erscheinungen sind eben so viele Beweise davon, dass sich nebst dem centralen rechtsdrehenden, dextrogyren Hauptkrystall, noch viele kleine Theilchen der entgegengesetzten Drehung vorfinden, die entweder in verticaler Schichtung, wie beim Amethyst, oder in geneigter Schichtung mit Theilchen jenes Hauptkrystalls wechseln, wodurch eben die verschiedenen Ausgleichungen hervorgebracht werden, je einander, nachdem die Theilchen bei der Beobachtung neben einander oder über und zwar bald links, bald rechts zu oberst liegen. Herr Prof. Dove sagt in Bezug auf diese Krystalle, die er bereits ebenfalls beschrieben und ihre constante Lage bezeichnet hat: ¹⁾ „Es ist dabei „merkwürdig, dass wenigstens bei eilf von mir untersuchten Platten, „bei welchen die Gestalt und Grösse dieser Stelle sehr verschieden „sich zeigte, diese doch nie von dem“ (homogenen) „farbigen Raume „umschlossen wurde, sondern immer an den Grenzen der sechsseitigen Scheiben, und oft sehr regelmässig vertheilt, in diese wie von „Aussen eindringend erschien.“

Die eben ausführlicher erörterten Verhältnisse an den Amethystkrystallen zeigten, dass bei denselben gerade der mittlere zunächst der Axe liegende Theil regelmässig aus dünnen Rechts- und Linksblättchen der Axe parallel geschichtet ist, grössere Theilchen rechter und linker Individuen sich aussen nächst dem Umfange des Krystalls finden. Wohl verdient die Thatsache grosse Aufmerksamkeit und, sobald sie als sicher gestellt anerkannt wird, doch auch den Versuch, sich ein Bild eines möglicher Weise stattfindenden Vorganges zu entwerfen, und sie mit einander in Verbindung zu bringen. Gewiss ist die schnell in kleinen Zwischenräumen so regelmässig wechselnde krystallographische Spannung im Inneren der Amethyste. Gegen aussen hin sind die Individuentheile grösser, entweder unabhängiger gegen die Einflüsse der Veränderung, oder diese selbst wechselten weniger häufig. Ganz anders ist es im Bergkrystall. Hier ist die grösste Einwirkung gleichförmiger Krystallisationskraft, der eigentlich individualisirenden Kraft, wie sie Mohs nannte, gerade im Inneren sichtbar; Abwechslungen, noch dazu sehr unregelmässig,

¹⁾ Darstellung der Farbenlehre und optische Studien u. s. w. S. 256.

sind gegen die Aussenseite verwiesen; in ihrer sechsseitig sternförmigen Gestalt umschliesst gewissermassen dennoch der reine homogene Kern die äusseren mannigfaltig zwillingsartig gruppirten Sektoren, aber in sechs divergirenden Richtungen, jeder ungleichartige Keil zwischen zwei gleichartigen Strahlen. Durch die schönen Arbeiten des Hrn. Pasteur, dessen Scharfsinn und Beharrlichkeit wir die genaue Kenntniss rechter und linker Traubensäure verdanken, aber auch die ihres Zusammenhanges mit der neutralen Säure, und die Methode eine aus der anderen zu bilden, sind wir vorbereitet, auch bei dem in so vieler Beziehung analogen Quarz ähnliche Möglichkeiten vorauszusetzen. Gewiss dürfen wir annehmen, dass bei der Bildung des Amethystes, während welcher, durch die violette Eisensäure-Farbe beurkundet, eine im Ganzen elektronegative chemische Spannung vorwaltete, Rechts- und Links- Quarz aus der Auflösung sich ziemlich gleichmässig, von dem untersten in der Axe des Krystall-Aggregates liegenden Theile beginnend, an einander fügte. Hier ist von allem Anfange geordnete Lage. Aber so wie die Bildung fortschreitet gegen das Äussere des Krystalls zu, tritt in der Gesamtwirkung einer Plattenreihe von parallel stehenden Individuentheilchen gegen die durch einen Hauptschnitt (wie *mo*, Fig. 4) getrennte Plattenreihe ein neuer Gegensatz ein, der die Vergrösserung des nun als Keil oder Zwickel erscheinenden Theiles aus den zwei, zunächst der Trennungsfläche *op* in der Verlängerung von *mo*, zur Folge hat. Dies bezieht sich vorzüglich auf die gewissermassen einen einzigen zusammenhängenden Vorgang darstellenden Amethyste aus Brasilien. Sichtbar haben grössere, so zu sagen gewalthätigere Unterbrechungen da stattgefunden, wo Amethyste oder Quarzkrystalle überhaupt von Überzügen gleicher Form umgeben sind. Offenbar sind diese spätere Absätze. Bekanntlich kann man sie oft von der Unterlage ganz abtrennen, wie bei vielen Beispielen aus Devonshire, Schlaggenwald u. s. w. Bei einem der ersteren in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt liegt ein pulveriger Absatz zwischen der Unterlage und dem Überzuge. Bei den Amethysten von Meissau ist die äusserste Rinde weder Amethyst, noch rechts- oder linksdrehender Quarz, sondern es ist Quarz, der ein schwarzes Kreuz gibt, also aus Rechts- und Linkstheilchen ziemlich gleichmässig gemengt. Aber je tiefer man in das Innere dringt und eine Schale nach der anderen untersucht, um desto durchsichtiger wird auch die Masse; zugleich erscheinen nun die

Eigenschaften rechts- und linksdrehender Individuen, oft noch mannigfaltig gruppirt, aber doch sichtlich einem homogenen Zustande mehr genähert, als die äussere Hülle. Anders ist gewiss der Vorgang bei dem Absatze dieser Hüllen gewesen als bei den tieferen Schichten, oder besonders da, wo im Inneren (wie in Fig. 15) ein vorwaltendes rechtes oder linkes Individuum erscheint, umgeben von unregelmässigen Keilen mit den Spuren der entgegengesetzten linken oder rechten Individuentheilchen. Gerne möchte man annehmen, dass fortgesetzte genauere Anordnung der Theilchen, unter Verhältnissen, die wohl von denen der ersten Bildung eben so verschieden waren als von denen, welche bei der Entstehung des Amethystes stattfanden, eintrat, hier ohne fernere Vergrösserung von aussen, aber durch Herstellung eines vollkommenen homogenen Zustandes im Inneren. Zweierlei Hypothesen bieten sich zur näheren Bezeichnung des Vorganges dar: Entweder die, gegenüber dem centralen Individuum, fremdartigen Theilchen wurden nur einfach hinausgeschoben und durch gleichartige ersetzt, oder es wurden vielleicht unter veränderten Verhältnissen von Temperatur, Druck und elektro-chemischer Spannung die kleinsten Quarztheilchen selbst in ihre Gegenkrystalle, rechte in linke oder linke in rechte, verwandelt, wie man einen Handschuh umkehrt. Das erste wäre eine Umsetzung gleichartiger Theilchen, das zweite eine Veränderung in der Gruppierung der letzten, der ungleichen Bestandtheile, aus welchen jeder materielle Quarzpunkt besteht. Sehr wichtig ist überall die Beobachtung der Farbe an den Krystallen. Man hat oft bemerkt, dass der Amethyst, zum Beispiel der sibirische, tiefer violblau gegen die Spitze zu gefärbt ist als in dem Prisma. An seinem schönen Krystall macht Brewster darauf aufmerksam, dass nicht nur die Keile gelb sind, während der mittlere Theil violett ist, sondern dass er noch das Merkwürdige zeigt, dass gelbe Adern (Platten) durch die Mitte die drei gelben linksdrehenden Keile verbinden. Auch ich habe an mehreren Amethystplatten das nämliche Verhältniss beobachtet. Aber die gelbe Farbe ist Eisenoxyd, die violette Eisensäure, also der Fortschritt ein sichtlich reductiver, dem auch gewiss die blassgrünlichen Farben, oder endlich das gänzlich farblose angehören, wenn die Krystallisation vollkommen alles Fremde ausgeschieden hat. Gewiss verdient der Quarz, obwohl lange schon Quelle der wichtigsten Lehren, doch noch immer die rege Aufmerksamkeit zahlreicher Forscher.