

Fig 1

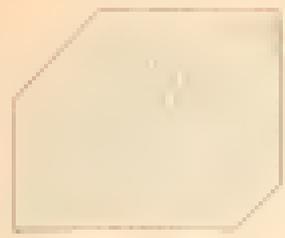


Fig 2



Fig 3



Fig 4

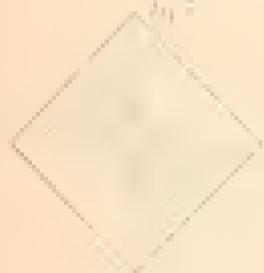


Fig 5

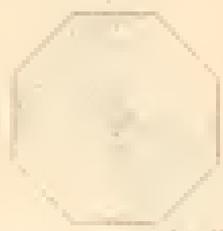


Fig 6



Fig 7



Fig 8



Fig 9



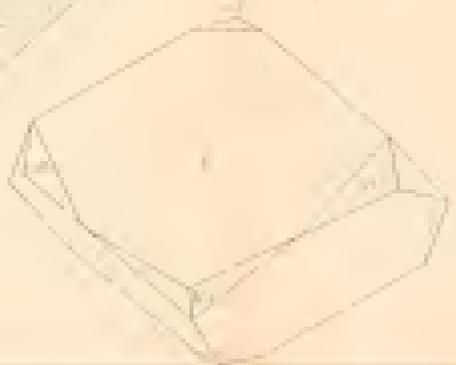
Fig 10



Fig 11



Fig 12



## Mineralogische Mittheilungen X.

Von

C. Klein in Göttingen

Mit Tafel VI.

---

### 21. Beiträge zur Kenntniss des Boracit.

Seit dem Erscheinen meiner letzten Arbeit über den Boracit (vergl. dies. Jahrb. 1881. Bd. I. p. 239 u. f.) sind von Seiten MALLARD's äusserst interessante Untersuchungen dieses Mineral betreffend veröffentlicht worden. Da ich über dieselben in dem vorigen Hefte dieser Zeitschrift eingehend berichtet habe, so glaube ich mich bei den folgenden Darlegungen auf besagte Mittheilungen beziehen zu dürfen.

Nach MALLARD ist der Boracit rhombisch und zwar von erster Anlage her. Die dem regulären Systeme entsprechende Erscheinungsweise in geometrischer Hinsicht wird erklärt durch die Annahme einer regulären Anordnung der Moleküle; letztere sollen aber ihrem Aufbau nach von rhombischer Symmetrie sein und daraus die physikalischen Eigenschaften, besonders die optischen, wie sie jenes Mineral zeigt, sich ableiten lassen. Wenn durch Erhitzung auf  $265^{\circ}$  C. der Boracit, wie MALLARD zuerst gezeigt hat, isotrop wird, so fordert der neue Zustand, da die Anordnung der Massentheile schon eine reguläre ist, nur eine Veränderung in der Symmetrie des Aufbaues der Moleküle, dagegen keine Veränderung in der Lage derselben.

Wenn man diese letzte Ansicht MALLARD's mit früheren vergleicht, die er damals für geeignet hielt, die Erscheinungen zu

erklären, so ergibt sich eine nicht unbeträchtliche Veränderung der Anschauung zu erkennen.

In seiner Expl. des phén. optiques anomaux vom Jahre 1876 sagt MALLARD (Sep.-Abz. 1877. p. 46): „Il faut donc admettre que le vrai réseau de la boracite tout en ne possédant pas rigoureusement la symétrie cubique s'en écarte tellement peu que la différence n'est pas sensible aux observations goniométriques.“

Auch im Bulletin de la Soc. Min. de France 1881, p. 15 findet man ähnliche Aussprüche: „La conséquence que l'on puisse tirer de cette conclusion, c'est que le grénat comme la boracite, n'a pas un réseau cubique.“ „Cependant, même pour la boracite où les phénomènes sont si évidents, on a voulu à toute force nier la symétrie rhombique du réseau.“

Nach der Untersuchung des Einflusses, den die Wärme auf die optischen Eigenschaften des Boracit ausübt, findet man dagegen (Bull. Soc. Min. de France 1882, p. 158) den Ausspruch: „Il faut en conclure que le réseau formé par les centres de gravité des molécules est rigoureusement cubique. La symétrie rhombique de l'édifice moléculaire accusée par les propriétés optiques, ne peut donc être due qu'à la symétrie rhombique de la molécule.“

Es ist also damit die früher so lebhaft vertheidigte rhombische Anordnung der Moleküle gefallen und, wenn man noch im Zweifel sein könnte, wie MALLARD sich das nichtsdestoweniger nach seiner Ansicht rhombische System des Boracit zu Stande gekommen denkt, so würde die Schlussbemerkung auf pag. 129 von Bull. Soc. Min. de France 1883 darüber Aufschluss geben: „Les faits nouveaux . . . contribuent . . . à établir, avec la plus grande évidence, que la symétrie de la boracite est bien réellement orthorhombique à la température ordinaire et qu'ainsi un corps dont la symétrie extérieure est rigoureusement cubique, peut avoir une symétrie intérieure tout-à-fait différente.“

Ehe ich nun zur Discussion der vorliegenden neuesten Ansicht MALLARD's übergehe, möchte ich auch meinerseits bemerken, dass ich ebenfalls in Folge der so überaus wichtigen Entdeckung MALLARD's, wonach der Boracit bei 265° C. isotrop wird, meine seitherige Ansicht in Folgendem modificiren werde.

In diesem Jahrb. 1881. Bd. I. p. 255 u. 256 findet sich zum Schluss zusammenfassend ausgesagt, dass ich den Boracit nicht

durch einen zwillingsmässigen Aufbau von Theilen niederer Symmetrie mir entstanden denke, sondern für regulär halte und die optischen Eigenschaften als secundäre ansehe.

Ich halte auch heute daran unverbrüchlich fest und erweitere und berichtige nach den Entdeckungen MALLARD's besonders die Darstellung der damals beim Krystallwachsthum als wirksam angenommenen „Spannungen“, ihre Vorgänge und ihre Folgen.

An Stelle der „Spannungen“, die damals angenommen wurden, ist nun die „Dimorphie der Substanz“ zu setzen und es erleidet wohl keinen Zweifel, dass die Wirkung, welche man der Spannung nicht zugestehen zu sollen glaubte, man der Dimorphie bereitwilligst zugestehen wird.

Dass die Gestalten des Boracit sowohl nach Winkelverhältnissen, als auch nach Formenausbildung regulär und zwar geneigtflächig hemiëdrische seien, wird kein Beobachter in Abrede stellen wollen; man kann also annehmen, dass zur Zeit seiner Bildung die Umstände, wie Temperaturverhältnisse u. s. w. es zuliessen, dass eine reguläre Anordnung der kleinsten Theilchen erfolgte, als deren äusserer Ausdruck die reguläre Form zu Stande kam\*.

Als danach die zum Bestehen jener Gleichgewichtslage erforderliche Temperatur nicht mehr vorhanden, etwa die beim Festwerden frei werdende Wärme an die Umgebung abgegeben war, zog sich der Körper beim Sinken der Temperatur zusammen, hierdurch kamen die Theilchen in innigere Berührung wie früher, gelangten in die Wirkungssphäre von Molekularkräften, die bis dahin einen wesentlichen Einfluss auf die Anordnung der Körperteilchen nicht ausüben konnten und dadurch wurde es bewirkt, dass nun eine neue Gleichgewichtslage im Innern des Körpers erreicht wurde.

Diese Gleichgewichtslage muss offenbar als sehr wenig verschieden von der ursprünglich vorhandenen angenommen werden, denn die Umänderung geht im Rahmen derselben Form vor sich; sie ist indessen genügend gross, um die beobachteten optischen Effecte nach sich zu ziehen.

Wird die Temperatur wieder erhöht, so tritt das der äusseren Form entsprechende innere Gefüge, welches die Isotropie nach

---

\* Die früher von mir betonte Gerüstbildung und die Vorgänge dabei passen sich sehr gut in obige allgemeinere Anschauung ein.

sich zieht, wieder ein und mit sinkender Temperatur erscheint wieder das Verhalten, welches wir unter gewöhnlichen Umständen beobachten und welches bei regulärer Form und Gestaltenausbildung die optischen Eigenschaften als mit diesen im Widerspruch stehend zuerst erkennen liess. Unter den eben erwähnten Umständen bietet sich dann der abnorme Zustand, der Spannungszustand, dar. Die Veränderung erfolgt also durch die eintretende Dimorphie und die Spannung ist die Folge davon.

Dass ausser den in's Spiel kommenden Molekularkräften auch die äussere Form einen Einfluss auf die optische Gestaltung hat, ergibt sich aus dem erwiesenen und von mir besonders betonten Einfluss der Umgrenzungselemente auf die neue Gestaltung, der sich schon darin besonders deutlich zeigt, dass den Gestalten aus der Kantenzone des Oktaëders: Rhombendodekaëder und Würfel, die jeweils einer oder zweien der a-Axen des Systems parallel gehen, eine bestimmte Structur, denen, wie Tetraëder und beide Tetraëder im Gleichgewicht, die alle a-Axen endlich und in der Einheit schneiden, eine andere nicht minder charakteristische Structur eigen ist\*. Ist nun aber für die gewöhnliche Temperatur die rhombische Anordnung erreicht und bei derselben beständig, so werden sich innerhalb derselben Umstellungen durch die Wärme vollziehen können. Ich folge nunmehr den Annahmen MALLARD's, diese Umstellungen als zwillingsmässige anzusehen, da mir diese Ansicht nach dem Vorausgeschickten einfacher zu sein scheint, als stets die Production neuer Gleichgewichtslagen durch Veränderung der Stellung der Theile in der Ebene anzunehmen, wie ich es früher that.

---

\* Von grossem Interesse war es mir zu ersehen, welche Bedeutung den Trennungsebenen der einzelnen optischen Individuen (dem Gerüst) in elektrischer Beziehung zukommt, und dass in denselben, deren physikalisches Verhalten verschieden gegenüber der ausfüllenden Masse angenommen, der Sitz der elektrischen Kräfte gesucht wird. Vergl. МАСК: Über das pyroelectr. Verhalten des Boracits. Zeitschr. f. Kryst. VIII. 1883. p. 519. — Bezüglich der hier gemachten, gewiss richtigen Annahme erlaube ich mir zu bemerken, dass ich dieselbe, nach dem Vorgange von VOLGER, schon vorher ebenfalls adoptirt (dies. Jahrb. 1880. II. p. 246) und vertheidigt habe (ibidem 1881. I. p. 245). — Das von MACK klar gelegte elektrische Verhalten des Boracits (l. c. p. 520) spricht nicht für eine Bildung desselben aus ursprünglich rhombischer Anlage.

Ich möchte aber dabei ausdrücklich betonen, dass, wie MALLARD es sehr zutreffend hervorhebt, diese Zwillingsbildungen nicht direct mit denen verglichen werden können, die künstliche Zwillingsbildung durch Druck (und unter gewissen Umständen auch durch die Wärme, namentlich beim Zurückführen in die Ausgangslage [vergl. COROMILAS, Zeitschr. f. Kryst. I. p. 408]) beim Kalkspath hervorbringt (Bull. Soc. Min. de France 1882. V. 242). Während hier durch Druck Zwillingsbildungen, wie bekannt, entstehen, bei deren Bildung die etwa auf den Rhomboëderflächen vorhandenen Ätzfiguren sich mit umstellen\* und bei sorgfältiger Zurückbringung des Zwillings in die Normallage\*\* sich ebenfalls wieder in diese Ausgangslage zurückführen lassen, bleiben die Ätzfiguren auf den Boracitflächen völlig unverändert bei der Änderung der optischen Felder. (Vergl. pag. 237 unten.)

Fasse ich das Vorgeführte zusammen, so wäre meine Ansicht über den Boracit nunmehr die folgende:

Es erfolgt ursprünglich eine Bildung der regulären Form unter entsprechender Anordnung der Moleküle. Letztere bleibt bei sinkender Temperatur nicht bestehen; es ändert sich die Gleichgewichtslage unter Bildung einer neuen, der rhombischen. Innerhalb dieser vollziehen sich die schon bei mässiger Erwärmung auftretenden Zwillingsbildungen. — Durch höhere Erwärmung kann wieder die der Form ursprünglich entsprechende reguläre Anordnung der Theilchen erreicht werden.

Diese Ansicht steht der oben erwähnten MALLARD's nicht mehr so schroff wie früher gegenüber, unterscheidet sich aber doch noch immer von derselben dadurch, dass sie den jetzigen Zustand des Boracits als einen abnormen ansieht, als eine Art Paramorphose, während MALLARD ihn als den normalen und ursprünglichen betrachtet.

In MALLARD's Darlegung finde ich besonders bedenklich, dass er eine reguläre Anordnung der (krystallographischen) Moleküle, bei rhombischer Symmetrie derselben annimmt. Es lässt sich schliesslich über Dinge, die man nicht sehen kann, nicht entscheiden, mir sagt aber diese Annahme, bei der die Symmetrie

\* Vergl. dies. Jahrb. 1880. I. p. 153 nach Zeitschr. f. Kryst. III. 1879.

\*\* Ebendasselbst 1883. I. p. 81.

der Moleküle in der Anordnung derselben nicht zum Ausdruck kommt, nicht zu. Wirkt auf den Complex die Dimorphie ein, so soll sich nur die Symmetrie der Moleküle, nicht deren Anordnung ändern; man sollte meinen, dass eine so wesentliche Änderung im inneren Bau auch nach aussen anders als früher wirkende Kräfte entfalten müsste; wie auch umgekehrt eine Änderung in der Anordnung eine solche in der Symmetrie des Bau's.

Dass MALLARD den Zustand des Erweichens der festen Körper vor dem Flüssigwerden leugnet\*, ist sicher mit Unrecht und widerlegt sich durch seine eigenen Annahmen. Niemand will für die krystallisirten Körper dieselbe Stärke dieses Zustandes annehmen, wie ihn die Colloide haben, aber absolut starr können ja die Körper auch nicht sein\*\*, denn wie sollten sonst jene Veränderungen in der Symmetrie der Moleküle vor sich gehen, die nach MALLARD's eigenen Annahmen bei der Erwärmung des Boracit dessen regulären Zustand im optischen Sinne zur Folge haben?

Ich halte nach dem hier Mitgetheilten bei aller Werthschätzung der Thatsachen, deren Auffindung wir MALLARD verdanken, seine daran geknüpften Folgerungen für nicht geeignet, eine völlig befriedigende Erklärung des Beobachteten zu geben. Speciell bestreite ich die vollständige Analogie, die zwischen den sog. pseudo-symmetrischen Substanzen und den optisch anomalen nach MALLARD bestehen soll.

Wenn wir einerseits: Aragonit, Leadhillit\*\*\*, Kaliumsulphat u. s. w. nehmen, bei welchen Substanzen eine Überführung durch Wärme in höher symmetrische Gleichgewichtslagen gelungen ist und andererseits betrachten:

Boracit, Granat, Analcim, Senarmontit, Tridymit † u. s. w., bei denen gleichfalls eine solche Überführung theils ausgeführt ist, theils möglich erscheint, so stehen bei der ersten Gruppe Form und optische Eigenschaften unter gewöhnlichen Temperaturverhältnissen im Einklang, bei der zweiten Gruppe in schroffem

---

\* *Traité de Cristallographie* II. 1884. p. 348.

\*\* Vergl. MÜLLER-POUILLET, *Physik* II. 2. Ste Auflage von Prof. PFAUNDLER. 1879. p. 522.

\*\*\* Vergl. in diesem Jahrb. 1884. I. p. 63 den Aufsatz von MÜGGE.

† Vergl. MERIAN dies. Jahrb. 1884. I. p. 193.

Widerspruch. Die erste Gruppe zeigt das ihrer Molekularanordnung entsprechende Verhalten im geometrischen wie im optischen Sinne, die zweite bietet einen Widerspruch zwischen jenen Qualitäten dar, der sich nur dann gewaltsam löst, wenn man, wozu keine Berechtigung vorliegt, die Form nach dem optischen Verhalten ummodellt und als Grenzform auffasst.

Die MALLARD'sche Auffassung der optisch anomalen Krystalle, deren Verhalten sich wohl zum grössten Theil wie beim Boracit erklären wird und nicht als ursprüngliche Bildungen von Theilen niederer Symmetrie, ist, wie mir scheint, durch seine eigene Entdeckung der Dimorphie des Boracits widerlegt und ZIRKEL ist völlig beizupflichten, wenn er\* schon vor derselben aussagte, es habe die MALLARD'sche Anschauung des Bestehens vieler hochsymmetrischer Körper aus ursprünglichen Bildungen von Theilen niederer Symmetrie ihre allgemeine Bedeutung zur Erklärung der Erscheinungen verloren.

Ich komme danach zu der Darstellung, die das Krystallsystem des Boracits in der Mineralogie von TSCHERMAK 1884, p. 408—410 erfahren hat. Der Verfasser besagten Werks hatte zur Zeit, als er den betreffenden Artikel schrieb, noch keine Kenntniss von der durch MALLARD kurze Zeit darauf entdeckten Dimorphie der Substanz des Boracits. Dies muss bei der Beurtheilung der Darstellung in Betracht kommen. Ich beschränke mich hier darauf, nochmals zu betonen, dass die von mir beobachteten Ätzfiguren auf Theilen verschiedener optischer Bedeutung dieselben sind und also, wie Gestalten und Winkelverhältnisse der Substanz, für das ursprünglich vorhandene reguläre System sprechen.

Subindividuen hatte ich zur Zeit der Abfassung meiner beiden Boracitarbeiten nicht zu beobachten Gelegenheit gehabt. In neuerer Zeit fand ich jedoch an einem Krystalle von Stassfurt, der  $\infty 0 \infty (100)$  und  $\frac{0}{2} \times (111)$  zeigt, eine sehr schöne Streifung, besonders auf einer Würfelfläche, wobei die Streifen den Würfelfanten parallel gerichtet sind. Von dem Krystall wurde nach der gestreiften Würfelfläche eine Platte abgeschnitten und die

\* Mineralogie 11. Aufl. 1881. p. 722.

N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1884. Bd. I.

Beziehungen der Oberflächenstreifung, Fig. 1 Taf. VI, zu dem optischen Bau der Platte erforscht, Fig. 2. Es zeigte sich, dass keine regelmässige Beziehung stattfindet und die optischen Felder ganz anders, als die durch die Streifung der Würfeloberfläche bedingten angeordnet sind.

Dies scheint mir für die secundäre Natur der optischen Erscheinungen zu sprechen. Offenbar sind dieselben, da sie keine Beziehungen zur Streifung haben, unabhängig von derselben und später als sie entstanden.

Von ferneren Beobachtungen am Boracit möchte ich dann noch die folgenden anfügen:

a) In geometrischer Hinsicht.

Bei wiederholt vorgenommenen Winkelmessungen wurde stets von neuem die durch die Winkel gewährleistete reguläre Formenanlage mit geneigtflächiger Hemiëdrie bestätigt.

Von neuen Formen erwähne ich:

$$\infty 02 (210), \infty 04 (410), + \frac{20}{2} \times (221).$$

Fügt man hierzu die am Boracit bekannten Formen\*

$$\begin{aligned} \infty 0\infty (100), + \frac{0}{2} \times (111), - \frac{0}{2} \times (1\bar{1}1), \infty 0 (110), \infty 03 (310), \\ - \frac{202}{2} \times (2\bar{1}1), + \frac{50}{2} \times (55\bar{2}), + \frac{50\frac{5}{3}}{2} \times (531), \end{aligned}$$

so wären am Boracit elf Gestalten bekannt.

Was die neuen Gestalten anlangt, so treten sie sämmtlich nur mit je einer Fläche auf.

$\infty 04 (410)$  und  $\infty 02 (210)$  wurden beobachtet an einem Krystall vom Schildstein bei Lüneburg, der vorherrschend:

$$\begin{aligned} + \frac{0}{2} \times (111) \text{ matt, dann } \infty 0 (110) \text{ und } \infty 0\infty (100) \text{ kleiner} \\ \text{aber glänzend, } + \frac{50\frac{5}{3}}{2} \times (531) \text{ klein, } - \frac{0}{2} \times (1\bar{1}1) \text{ klein und matt,} \\ - \frac{202}{2} \times (2\bar{1}1) \text{ zeigte.} \end{aligned}$$

\* SCHRAUF: Atlas der Krystallformen 1877. Erklärung zu Tafel XXXVI.

Gemessen wurde  $\infty O_{\infty} : \infty O_2 = 161^{\circ} 26'$ .

Dieser Winkel ist n. Rechn.  $= 161^{\circ} 33' 54''$ .

Ferner  $\infty O_{\infty} : \infty O_4 = 149^{\circ} 2'$ .

Dieser Winkel berechnet sich  $= 149^{\circ} 2' 11''$ .

Bei diesen Messungen lagen die genannten Gestalten mit  $\infty O$  in einer Zone, dessen Neigung zu  $\infty O_{\infty} = 135^{\circ}$  sich ergab. Ausser dieser Hauptzone fiel die Fläche 102 auch noch in die Zone zwischen 111 und  $0\bar{1}1$ .

Ob die Gestalten  $\infty O_n$  holoëdrisch (d. h. als Grenzformen in der geneigtflächig hemiëdrischen Ausbildungsweise) oder parallelflächig hemiëdrisch auftreten, liess sich in Verfolg der von KENNGOTT\* angeregten Frage, da nur einzelne Flächen vorlagen, nicht entscheiden. Die weiter oben an einem Stassfurter Krystalle beobachtete Streifung der Würfelfläche nach ihren beiden Kanten deutet aber auf erstere Annahme hin, da sich die Streifung als eine oscillatorische nach einem Pyramidenwürfel darstellt.

Die Form  $+\frac{20}{2} \times (2\bar{2}1)$  erscheint an einem kleinen Krystall vom Kalkberg bei Lüneburg als kleine Einzelfläche.

Gemessen wurde  $\infty O : +\frac{20}{2} = 160^{\circ} 32'$

Berechnet  $= 160^{\circ} 31' 43''$

Der Krystall zeigt ausserdem die Gestalten:  $\infty O$  (110),  $\infty O_{\infty}$  (100),  $+\frac{0}{2}$  (111),  $+\frac{50\frac{5}{3}}{2} \times (531)$ ,  $-\frac{202}{2} \times (2\bar{1}1)$ .

Vielleicht ist die hier beschriebene Fläche von gleicher Art, wie die, welche schon WISER an Kalkberger Krystallen als  $\frac{mO}{2}$  anführt. (Vergl. KENNGOTT l. c. pag. 210.)

#### b) In physikalischer Hinsicht.

Hier sei besonders bemerkt, dass mehrfach Erscheinungen vorkommen, die auf die secundäre Natur der beim Boracit vorhandenen Doppelbrechungserscheinungen hinweisen.

Es gehört hierher die Lage der beim Ätzen entstehenden Kanäle, die einen ungefähr normalen Verlauf zu den Dodekaëder-

\* Übersicht der Resultate mineral. Forsch. i. Jahre 1861, p. 87.

flächen der Krystalle zeigt, einerlei ob im betreffenden Krystalltheil eine einheitliche oder verschiedene optische Bildung angetroffen wird. Fernerhin beobachtet man hie und da auch Einschlüsse und natürliche Hohlräume; dieselben nehmen in ihrer Anordnung ebenfalls keine Rücksicht auf die optische Structur.

Dieselbe ist also offenbar erst nach der Bildung dieser Theile, durch die z. Th. eine wechselnde Dichtigkeit der Masse zum Ausdruck kommt, erfolgt.

Was die Erwärmung der Krystalle anlangt, so habe ich dieselbe jetzt auch nach MALLARD's Vorgang, bei höheren Temperaturen ausgeführt und dieselben Resultate wie jener Forscher erhalten.

Um mich zu vergewissern, dass eine Erwärmung bis auf 300° C die Substanz nicht wesentlich in der Zusammensetzung alterire, ersuchte ich H. Dr. JANNASCH auf etwa entweichendes Chlor zu prüfen. Genannter Forscher fand, dass bei der besagten Temperatur kein Chlor entweicht.

Den Erwärmungsversuch kann man recht schön vermitteltst eines Apparates von Kupfer vornehmen, der ähnlich einem Fuess'schen Erwärmungsapparat construirt und mit Hartloth gelöthet ist\*. Man erhitzt von der Seite durch einen Schornstein mit einem Bunsen'schen Brenner. Der Krystall liegt mit dem ihn tragenden Objectglase in der sich in der Mitte erweiternden Vorrichtung auf einem kleinen Metallgestell, so dass die Wärme von allen Seiten Zutritt hat. Oben und unten an dem Mittelkasten schliessen Glasfenster ab und erlauben den Durchgang des Lichtes. An der Seite, an welcher diesem Erhitzungsgefäß die Wärme nicht zugeführt wird, befindet sich ein in eine Röhre auslaufendes Ansatzstück, um die übelriechenden Gase, welche durch etwaige unvollkommene Verbrennung der wider das Ende des Schornsteins der Heizvorrichtung schlagenden Flamme des Bunsen'schen Brenners erzeugt werden, abzuführen und zu verbrennen.

Die ganze Heizvorrichtung ruht auf einem metallenen Träger, der zur linken Seite des Beobachters steht. Ein Mikroskop mit

---

\* Vergl. Nachrichten v. d. k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Sitzung v. 3. November 1883, No. 12.

schwacher Vergrößerung und bei dem der untere Nicol noch besonders gegen die Wärme geschützt ist, kann nach Belieben so mit dem Erhitzungsapparat verbunden werden, dass der Tisch des Mikroskops unter den Erhitzungsapparat, der Tubus darüber kommt und man unmittelbar beobachten kann. Dabei kann, so bald als man will, das Mikroskop entfernt werden, was den Vortheil hat, dass es während der ganzen Periode der Erwärmung nicht unabänderlich mit dem Erhitzungsapparat fest verbunden bleiben muss und man es nach Bedürfniss sich abkühlen lassen kann.

In einer solchen Vorrichtung, in deren erweitertem Mitteltheile man durch eine Öffnung des abhebbar eingerichteten Deckels ein Thermometer passend einführen und der Krystallplatte möglichst nahe bringen kann, lassen sich die Erscheinungen, welche die Wärmezufuhr beim Boracit und anderen Substanzen hervorbringt, bequem studiren. — Besonders schön gelingt es bei sorgfältiger Regulirung des Gaszutritts und Vermeidung von Luftzug bei der Untersuchung des Boracit den Moment festzuhalten, in welchem eine Platte dieses Minerals zur Hälfte isotrop und dunkel zwischen gekreuzten Nicols, zur Hälfte noch rhombisch und farbig ist.

Wer diesen Moment ohne jede Voreingenommenheit beobachtet hat, der kann sich des Gedankens nicht erwehren, dass die ausdehnende Kraft der Wärme hier die Anziehungen löst, die bei näherem Aneinanderrücken die einzelnen Theilchen des Krystalls auf einander ausüben und durch deren Wirkung eine Ordnung der Moleküle entsteht, welche die zu der ursprünglich gebildeten Form im Widerspruch stehenden optischen Eigenschaften im Gefolge hat.

## 22. Perowskit von Pfitsch in Tirol.

Unter Sphenstufen der hiesigen Universitätssammlung fand ich eine solche mit ledergelbem Sphen und Ripidolith, zwischen welchen Mineralien einige kleine Perowskitkryställchen sassen.

Im Ganzen konnte ich auf der Stufe einen grösseren (etwa 1 Mm Kantenlänge des Würfels) flächenreichen, nahezu rundum ausgebildeten Krystall bemerken, sodann drei kleinere flachere auffinden, im Ansehen dem Krystalle vergleichbar, der seiner Zeit zuerst von HESSENBERG, Min. Notizen 1861 No. 4, bekannt

gemacht wurde, endlich noch zwei kleine würfelförmige Gebilde wahrnehmen.

Der grössere Krystall, zu Messungen genauerer Art nicht besonders tauglich, blieb auf der Stufe sitzen, von den übrigen wurde einer gemessen, die anderen zu zwei optischen Präparaten verwandt, der Rest chemisch geprüft.

Was die vorkommenden Flächen anlangt, so konnte ich, ausser  $\infty O \infty$  (100) noch 303 (311) und  $\frac{9}{2} O \frac{9}{4}$  (942), auch  $\infty O \frac{3}{2}$  (320) nachweisen, wie die folgenden Messungen beweisen.

	Gemessen	Berechnet
$\infty O \infty : \infty O \infty$	90°	90°
$\infty O \infty : 303$	154° 50'	154° 45' 38"
303 : 303 Kante B	144° 50'	144° 54' 12"
$\frac{9}{2} O \frac{9}{4} : \frac{9}{2} O \frac{9}{4}$ Kante B	157° 2'	157° 2' 32"
$\frac{9}{2} O \frac{9}{4} : 303$	171° 48'	171° 54' 38"
$\infty O \infty : \infty O \frac{3}{2}$	146° 10'	146° 18' 36"

Die Flächenbeschaffenheit des einen, am besten sich zu Messungen eignenden und daher untersuchten Krystalls ist aber keineswegs so befriedigend, dass man irgend wie etwas Genaueres ermitteln könnte und können daher die Messungen nur zur Constatirung der Axenschnitte der Gestalten verwerthet werden. Von denselben kommt der Würfel am häufigsten vor, manch' Mal im Gleichgewicht, dann aber undurchsichtig und ohne andere Flächen. Treten diese am Würfel auf, so nimmt die Combination meist das Ansehen an, das HESSENBERG in seiner Figur zum Ausdruck gebracht hat. Der Krystall ist dann flach, mit der breiten Seite aufgewachsen und gestattet nur einzelne der Flächen der selteneren Gestalten zu prüfen, nicht aber rund herum die Flächenvertheilung zu erkennen. Nur ein Mal, an dem Krystall, der noch auf der Stufe sitzt, konnte ich deutlich bemerken, dass ein würfelförmig Gebilde im Gleichgewicht vorkommt und daneben die selteneren Flächen trägt. Der betreffende Krystall lässt drei einander nicht parallele, in einem Eck zusammenstossende Flächen des Würfels erkennen und zeigt, dass an jeder die Vertheilung und die Anzahl der Flächen von 303 (311) genau den Forderungen des regulären Systems entspricht, auch  $\infty O n$  (h k 0) liegt, wenigstens an einer Würfelkante, mit zwei Flächen an, die

anderen sind punktförmig klein,  $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$  (942) tritt fast vollzählig auf, eine Fläche von O (111) ist an diesem Krystalle ebenfalls zu bemerken.

Da das Material sonach geometrisch nicht mehr als genannten Aufschluss gewährte, so musste ich auf die chemische und optische Prüfung vorzugsweise Bedacht nehmen.

Zu der chemischen Prüfung wurden 5 Mgr. in ganzen Stücken durch längeres Behandeln mit saurem schwefelsaurem Kalium aufgeschlossen und in kaltem Wasser gelöst.

In einem Theile der filtrirten Lösung ward die Titansäure nach der Methode von SCHÖNN\* (worauf H. WILLIAMS aufmerksam machte) mit Wasserstoffsuperoxyd nachgewiesen, welches mir H. Dr. JANNASCH darzustellen die Güte hatte. Die charakteristische gelbe Färbung trat deutlich ein.

Ein ferneres Stückchen Substanz ward in der Phosphorsalz-Perle auf Titan geprüft und im Reductionsfeuer die violette Perle erhalten.

Die erste Portion der Lösung ward nun gekocht, wobei Titansäure ausfiel, sodann filtrirt und mit der zweiten Portion vereinigt, nachdem diese letztere ihrerseits heiss mit geringem Überschuss von Ammoniak gefällt, erwärmt und filtrirt worden war.

In dem Gesamtfiltrat entstand durch Ammonoxalat zuerst Trübung, dann ein deutlicher krystallinischer Niederschlag von Calciumoxalat, unlöslich in Essigsäure.

Dieser Niederschlag ward verascht und die Anwesenheit des Calciums vor dem Spectralapparat ermittelt. Es diente hierbei ein durch ein Vergleichungsprisma gleichzeitig sichtbar gemachtes Calciumspectrum zur Controle.

In dem Ammoniakniederschlag der zweiten Portion der Sulphatlösung konnte Dr. JANNASCH kleine Mengen von Eisen durch Übergiessen dieses Niederschlags mit einer mit etwas Salzsäure versetzten Rhodankaliumlösung nachweisen.

Nach Massgabe des sehr spärlichen Materials konnte also wenigstens sicher gestellt werden, dass dieselben Stoffe, aus denen der Perowskit besteht, auch an der Zusammensetzung der vorliegenden Krystalle Theil nehmen.

\* FRESENIUS, Zeitschr. f. analyt. Chemie IX, 1870, p. 41.

In optischer Hinsicht gelang es mir, meine früheren Beobachtungen am Hessenberg'schen Krystall, die die DES CLOIZEAUX'schen bestätigen und ergänzen\*, in etwas mehr auszudehnen.

Danach bestehen die nach der Würfelfläche untersuchten Krystallpräparate aus lauter feinen Zwillingslamellen, die nach den Diagonalen der Würfelfläche eingelagert sind. Besonders schön zeigt dies das eine Präparat, Fig. 3, dessen Umgrenzungselemente von den Flächen von  $\frac{9}{2}O\frac{9}{4}$  (942) und 303 (311) gebildet werden. Mit dem Gypsblättchen untersucht lässt sich im Grossen und Ganzen eine Theilung wahrnehmen, wie sie in Figur 3 durch die zu den Combinationskanten von Würfel mit Ikositetraëder dargestellten normalen Linien angedeutet ist. Innerhalb und ausserhalb dieses diagonalen Kreuzes herrscht vielfache Lamellenbildung, wie oben angegeben, doch werden die inneren Haupttheile des Kreuzes blaugrün, die äusseren gelblichweiss, wenn aa in die Lage der von vorn links nach hinten rechts verlaufenden kleineren Elasticitätsaxe des Gypsblättchens gelangt. Die einzelnen Lamellen sind optisch zweiaxig und es steht die erste Mittellinie der optischen Axen von positivem Charakter der Doppelbrechung\* auf der Würfelfläche senkrecht. Der Axenwinkel ist schwankend, manchmal von geringen, an die Einaxigkeit erinnernden Werthen, manchmal grösser, so dass die Erscheinung deutlich zweiaxig wird. Die Axenebene liegt in den einen Lamellen parallel einer (auch an den vorliegenden Präparaten, wie am Hessenberg'schen Krystalle nicht vorhandenen) Kante des Würfels, in den anderen Lamellen parallel der anderen, zur ersten normalen Würfelkante. Dadurch, dass die Lamellen sehr fein werden, sieht man in einem solchen Kreuzverband derselben häufig zwei aufeinander senkrechte gleichzeitig (Fig. 3 rechts) und bemerkt dann im convergenten

\* BEN SAUDE: Über den Perowskit. Göttingen 1882, p. 33.

\*\* Mit dieser vermittelt der Viertelundulationsglimmerplatte gemachten Beobachtung steht die mit dem Gypsblättchen ausgeführte im Einklang. Denn da, wenn aa parallel der kleineren Elasticitätsaxe im Gypsblättchen von vorn links nach hinten rechts verläuft und im Felde an 249 Fig. 3 die Farbe steigt, so liegt in der Plattenebene die kleinere Elasticitätsaxe normal zur Ebene der optischen Axen. Daraus folgt, dass in der Ebene derselben die Axe der grösseren Elasticität liegt. Da diese aber die zweite Mittellinie ist, so wird die erste die der kleinsten Elasticität und der Charakter der Doppelbrechung um die erste Mittellinie positiv.

Lichte zwei sich kreuzende Axensysteme, die in vielen Fällen als solche erst bei genauerer Beobachtung erkannt werden und beim ersten Anblick die Erscheinung des schwarzen Kreuzes einaxiger Krystalle nachzuahmen scheinen. Bei den von mir untersuchten Krystallen, die einen noch kleineren Axenwinkel besitzen als der Hessenberg'sche Krystall, ist die Täuschung, die Gebilde für einaxig zu halten, noch leichter, wie dort, möglich.

Berücksichtigt man, dass an dem bezüglich der Zahl der Flächen am vollkommensten entwickelten Krystalle die Vertheilung der Nebenflächen um drei in einer Ecke zusammenstossende Würfelflächen so ist, wie es das reguläre System fordert, so kann eine als Fläche des Würfels gedeutete Fläche nur diese Bedeutung haben und nicht etwa der Sechsfächner aus zwei Flächen des Dodekaëders und einer des Würfels bestehen.

Während aber bei den Perowskiten anderer Fundorte die erste Mittellinie der Axen (von grossem, für's Krystallinnere nahezu  $= 90^\circ$  werdenden Winkel) auf der Dodekaëderfläche senkrecht steht, im Würfeld nur Theile vorkommen, die nahezu normal zu einer Axe oder zur mittleren Elasticitätsaxe sind, findet hier der oben angeführte Fall statt. Es sind also durchaus nicht alle Perowskite nach einem Schema gebildet, wie man wohl geglaubt hat betonen zu müssen, vergl. dies. Jahrb. 1884, B. I, p. 180 der Referate, und die Sache liegt verwickelter, als es den Anschein hat.

In einem ungestörten regulären Systeme können sich nun weder solche Axenerscheinungen abspielen, noch bei Vollflächigkeit Zwillingsbildungen nach Ebenen von  $\infty O$  (110) einstellen.

Der Aufbau der Krystalle muss also entweder aus Theilen niederer Symmetrie erfolgen, oder die Molekularanordnung eine veränderte sein. In ersterem Falle bleibt mir immer, wenn ich auch eine Grenzform (z. B. eine rhombische nach dem optischen Befund) annehme, die reguläre Formanlage unerklärlich, die auch hier der eine Krystall so schön zeigt.

Ich neige mich daher auch in diesem Falle der Annahme zu, das Krystallsystem des Perowskits sei ursprünglich nach den Anforderungen des regulären Systems zu Stande gekommen und später haben die Umstände, wie Änderung der Temperatur u. s. w. es nicht gestattet, dass diese erste Anordnung bestehen geblieben

sei. In Folge einer molekularen Umlagerung sei alsdann eine neue Gleichgewichtslage entstanden, aus der sich das optische Verhalten erklärt. — Leider ist es bis jetzt nicht gelungen, diesen Wechsel beim Erhöhen der Temperatur wieder in rückläufiger Art, wie beim Boracit, zur Darstellung zu bringen. Für das Vorkommen von Pfitsch ist zu einem solchen Versuche das Material zu kostbar und die Versuche an anderen Vorkommen sind auch bei mir bis jetzt nicht in erwünschter Weise ausgefallen.

### 23. Analcim von Table Mountain bei Golden, Colorado.

Die Herren Dr. W. CROSS und Dr. HILLEBRAND, meine geehrten früheren Zuhörer, haben mir im vergangenen Jahre in Begleit einer Arbeit eine Anzahl von Mineralien übersandt, der obengenannten Localität entstammend; unter denselben befanden sich schöne, von den Genannten beschriebene Analcimkrystalle. (Vergl. Americ. Journal of Science Vol. XXIII und Vol. XXIV, 1882. Ref. dies. Jahrb. 1883, II, p. 27 u. f.)

Da die genannten Forscher angaben, die optische Structur der Analcimkrystalle lasse sich nicht mit der von BEN SAUDE in dies. Jahrb. 1882, B. I, p. 69 u. f. beschriebenen vergleichen, so untersuchte ich kleine Krystalle dieses Vorkommens und fand, besonders in Centralwürfelschliffen aus 202 (211) die Structur vollkommen der von BEN SAUDE geschilderten entsprechend, wie ich schon in dies. Jahrb. 1883, B. II, p. 27 d. Ref. in der Fussnote erwähnt habe.

Um den Einfluss der Wärme auf die optischen Eigenschaften zu prüfen, erwärmte ich einen solchen Schliff in dem weiter oben beschriebenen Apparat und fand, dass in der durch das Verbrennen des Leuchtgases erzeugten Atmosphäre von heissen Wasser-Dämpfen und Gasen die optische Wirksamkeit der betreffenden Platte (Würfelschliff) sich nach und nach verliert und der Krystall vollständig den Ton des Gesichtsfeldes annimmt, welchen ein empfindliches Gypsblättchen demselben verleiht. Dabei ist nicht dasselbe Phänomen wie beim Boracit zu bemerken; die Platte nimmt in ihren einzelnen Stellen nach und nach die Isotropie an, so dass Partien starker Wirkung erst schwächer doppelbrechend, dann isotrop werden\*.

\* Die Angabe MALLARD's, die Wirkung sei fast Null, ist danach zu berichtigen. Bull. soc. min. de France 1882, V, p. 200.

Eine ähnliche Untersuchung im erhitzten Wasser- oder Glycerinbad hat unabhängig davon und, wie es scheint, gleichzeitig damit H. MERIAN vorgenommen\*, konnte aber, da offenbar die Temperatur nicht hoch genug, wenigstens im Wasser, gesteigert werden konnte, einen ganz vollständigen Effect nicht erzielen.

Um nun zu erkennen, ob dieses Verhalten des Analcim ein wirkliches Isotropwerden sei, prüfte ich danach noch Schliche parallel O (111) und  $\infty$ O (110) und fand dasselbe, was die Würfelschliche gezeigt hatten. Je dünner der Schliff war, desto rascher wurde er isotrop. Dickere Schliche konnten auch hier, wie Würfelschliche gleicher Art, besonders schwer dahin gebracht werden, ein gleichmässiges Aussehen anzunehmen. Manchmal war dasselbe auch nicht zu erzielen.

Die Versuche, passend angestellt, lassen aber sämmtlich auf das Deutlichste erkennen, dass die beim Analcim unter Beibehaltung der regulären Form auftretenden Erscheinungen der Doppelbrechung secundäre sind und abhängig von durch Temperaturverschiedenheiten bedingten Änderungen in der Molekularanordnung, sodann von den Umgrenzungselementen und der Art der Bildung.

Erhitzt man dagegen die Platten so, dass das Wasser des Minerals entweichen muss, so bildet sich, wie schon BEN SAUDE zeigte, wenn früher eine nur angedeutete Feldertheilung vorhanden war, nunmehr eine präcisere und die Doppelbrechung wird energischer. Dieses konnte ich wiederholt, ein Mal aber in besonders überraschender Schönheit an einem Krystalle von Golden erkennen; die Feldertheilung war vor dem Versuch wie ein Hauch und deutlichst nach demselben zu erkennen. — Offenbar liegt aber am Schlusse eines in letzterwähnter Art eingeleiteten Versuchs keine ungeänderte Substanz mehr vor. — Nichtsdestoweniger entbehrt dieser Versuch nicht allen Werthes. Bekanntlich ist in dem Auftreten in Gesteinen der Analcim ein nicht immer leicht zu erkennendes Mineral. Diese Eigenschaft, durch grelle Erwärmung deutliche Feldertheilung zu zeigen, kann u. a. mit zu seiner Erkennung benutzt und wohl auch zur Unterscheidung z. B. von Leucit dienen, wenn hier die sonst charakteristischen Merkmale zurücktreten.

\* Vergl. dies. Jahrb. 1884, B. I, p. 195.

Da nunmehr alle mir bekannt gewordenen Analcime\*, wenn in Ikositetraëdern krystallisirt, die von Dr. BEN SAUDE aufgefundene Structur zeigten, so war es mir von Interesse, den von H. VON SCHULTEN (Bull. Soc. Min. de France III, 1880, p. 150—153, Ref. dies. Jahrb. 1881, B. I, p. 26) künstlich dargestellten optisch wirksamen Analcim noch zu prüfen. Ich danke der Gefälligkeit des genannten Herrn ein Präparat seiner soeben erwähnten Darstellung mit vielen kleinen Krystallen von der Form 202 (211).

Prüft man die Kryställchen mit dem Gypsblättchen, so sieht man zunächst, was Änderung der Farbe desselben anlangt, an den vierflächigen gleichkantigen Ecken von 202 (211) die Erscheinungen, welche H. VON SCHULTEN beschrieben hat. Der Grad der Doppelbrechung ist indessen derartig, dass es auffällt zu vernehmen, dass solche Krystalle, in der Richtung der trigonalen Zwischenaxe gesehen, ein Kreuz mit Ringen zeigen konnten, ein Verhalten, welches bei der Dünne der Kryställchen eine verhältnissmässig starke, hier nicht in dem Grade vorhandene Doppelbrechung voraussetzt. — In der That konnte ich bei passenden Vorsichtsmassregeln das Kreuz auch nicht sehen, fand es aber im Glase des Objectträgers, der von H. v. SCHULTEN gesandt worden war, selbst deutlichst und bei den darauffliegenden Analcimen in jeder Lage derselben. — Es bleibt demnach nochmals zu prüfen, ob bei der Untersuchung des H. v. SCHULTEN nicht in ähnlicher Weise eine Täuschung unterlief, zumal ich, mit dem von H. v. SCHULTEN für den Analcim angenommenen Aufbau nicht vereinbar, in Krystallen, welche durchgesprungen waren und bei denen eine Fläche nach  $\infty O \infty$  (100), mehr der Krystallmitte zu, vorlag, deutlich jene Achttheilung sah, welche Dr. BEN SAUDE in seiner Abhandlung beschreibt und die eine Folge der von ihm beim Analcim aufgefundenen Ikositetraëderstructur ist.

Bekanntlich hat H. v. SCHULTEN bei einer zweiten Darstellung des Analcims (Bull. Soc. Min. de France V, 1882, p. 7—9 und Ref. dies. Jahrb. 1883, B. I, p. 197), die bei einer höheren

---

\* Über ein von H. BEN SAUDE nicht untersuchtes interessantes ferneres deutsches Vorkommen, das erst kürzlich in die hiesige Sammlung gelangt ist, wird von einem meiner Schüler demnächst berichtet werden.

Temperatur als bei der ersten Reproduction stattfand, vollkommen isotrope Analcime erhalten.

Die Krystallform ist in beiden Darstellungen dieselbe und 202 (211). Man wird nun nicht wohl in dem einen Falle ein mimetisches Gebilde ursprünglicher Anlage und im zweiten Falle eine reguläre Form annehmen können, sondern diese letztere in beiden Fällen als vorhanden betrachten müssen. Im ersten Falle würde das Molekulargefüge durch Temperaturverhältnisse u. s. w. gestört und daraus die optischen Wirkungen zu erklären sein.

24. Apophyllit von Table Mountain, Golden, Colorado, von den Färoër Inseln und von Guanajuato, Mexico.

Von dem ersten der genannten Vorkommen erhielt ich gleichfalls durch Herrn Dr. Cross Material, von dem zweiten bewahrt die hiesige Sammlung einige schöne Krystalle, vormals der G. LEONHARD'schen Sammlung angehörig, auf, das letztere Vorkommen ist durch ein Schaustück, von KRANTZ in Bonn erworben, vertreten.

Da das Material zu eingehendern Untersuchungen nicht ausreicht, über das erste Vorkommen auch die Herren CROSS und HILLEBRAND auf Grund eines reichen Materials noch berichten werden und MALLARD\* bereits das letztgenannte in optischer Hinsicht untersucht und seine Ansicht darüber veröffentlicht hat, so möchte ich die mir vorliegenden Krystalle nur mit Rücksicht auf den Einfluss der Begrenzungselemente auf die optische Structur und den Einfluss der Verzerrung auf dieselbe besprechen und Einiges bezüglich der Erwärmung derselben anfügen.

Ich schicke dabei voraus, dass ich die von MALLARD\*, RUMPF\*\* und neuerdings auch von TSCHERMAK\*\*\* vertretene Ansicht nicht theile und mit KLOCKE† die optischen Erscheinungen des Apophyllits als durch secundäre Wirkungen erzeugt ansehe und nicht für solche erachte, die aus ursprünglicher Anlage folgen. — Bezüglich der Erscheinung der Feldertheilung im Falle, dass die Platte aus der Spitze der Pyramide P (111) parallel oP (001)

\* Explic. des phén. opt. anomaux etc. Paris 1877, p. 71.

\*\* Mineral. u. petrogr. Mitth. v. TSCHERMAK. N. F. II. 1880. p. 369.

\*\*\* Mineralogie 1884. p. 491.

† Dies. Jahrb. 1881. Bd. II. p. 249 u. f.

genommen ist, der Lage der Axen, der Veränderlichkeit der optischen Erscheinungen durch Druck u. s. w. kann ich die Angaben letzteren Autors nur bestätigen.

Die zu betrachtenden Krystalle der drei Fundorte sind säulenförmig durch  $\infty P_{\infty}(100)$  gebildet, zu welcher Gestalt bei dem Vorkommen von Quanajuato noch ein unbestimmbares ditragonales Prisma tritt. An dem Ende (die Krystalle sind meist mit einem Ende aufgewachsen) herrscht P (111), hie und da mit  $oP(001)$ .

Betrachtet man einen regelmässig gebildeten Krystall von Golden, an dem ausser P (111),  $\infty P_{\infty}(100)$ , noch  $oP(001)$  auftritt, so bemerkt man zunächst, worauf schon die Herren CROSS und HILLEBRAND hinwiesen, dass die Pyramide gekerbte Kanten hat. Es steht indessen mit dieser Bildung die optische Sectorenbildung nur solange im Einklang, als die Krystalle im Gleichgewicht gebildet sind; findet bei ihnen Verzerrung statt (Fig. 8), so beginnt die optische Grenze nicht in der Kerbe, wie sie dies bei im Gleichgewicht gebildeten Krystallen thut (Fig. 4).

Wird ein Krystall letzterer Art nach der Basis gespalten und in Stücke zerlegt, so zeigen die zunächst der Spitze dem Krystall entnommenen Viertheilung mit einem der Basis entsprechenden, unregelmässig begrenzten und öfters nicht einheitlichen Mittelfeld (Fig. 4). Auf das Gypsblättchen ist die Wirkung der Art, dass die weiss gelassenen Felder gelb, die getüpfelten blau werden, wenn die kleinere Elasticitätsaxe (hier und in den folgenden Fällen gleichmässig) im Gyps von vorn links nach hinten rechts verläuft.

Ein Stück, weiter von der Spitze ab, zeigt das Grösserwerden der vier Felder und das Kleinerwerden des Mittelfeldes (Fig. 5).

In einem noch tieferen Spaltstück tritt  $\infty P_{\infty}(100)$  als Begrenzungsselement hinzu; an den betreffenden Combinationskanten treten flachdreieckige Partien von unbestimmter Auslöschung und wechselnder Änderung des Tons des Gypsblättchens auf. Das Basisfeld wird wieder kleiner (Fig. 6).

Ist endlich in der Schliffbegrenzung nur das Prisma  $\infty P_{\infty}(100)$  vorhanden, so sind die vorhin erwähnten dreieckigen Theile noch grösser geworden. Das Basisfeld ist fast völlig verschwunden. Die vier ersterwähnten Sectoren sind noch vorhanden (Fig. 7).

Hat nun der Krystall keine natürliche Endfläche, so fehlt

in den betreffenden Spaltstücken das Mittelfeld und die vier Sectoren stossen entweder mit scharfen Grenzen oder so zusammen, dass sie eine kleine Zone undeutlicher Auslöschung und wechselnder Gestalt trennt.

Hierdurch scheint mir ein Einfluss der Begrenzungselemente auf die optische Structur erwiesen zu sein, ebenso wie ein solcher der Verzerrung besteht.

Was den Apophyllit von den Färoër-Inseln angeht, so kann, um die optische Wirkung eines Spaltstücks aus der Pyramide darzustellen, die Fig. 5 dienen, wenn man vom Mittelfeld abieht, das fehlt, da der Krystall keine natürliche Endfläche besitzt.

Ein Spaltstück tieferer Lage aus dem Krystall zeigt eine Bildung wie Fig. 9. Man wolle den Einfluss des auftretenden  $\infty P_{\infty}$  (100) im optischen Bilde nicht übersehen.

In den Krystallen von Quanajuato Fig. 10, 11 u. 12 beobachtet man einen deutlichen Einfluss der zweiten Säule, von der aus Banden wechselnder Auslöschung in das Innere ziehen und mit dem Zunehmen der Säulenflächen an Breite auch zunehmen.

Über die oftmals verwickelten Verhältnisse des Mittelfeldes, das ebenfalls sehr wechselnde Auslöschungen hat, berichtete schon MALLARD (l. c. p. 71). Ich glaube, dass hier, besonders in den durch Fig. 11 u. 12 dargestellten Präparaten, eine Kernbildung vorliegt, da auch das innere Quadrat der Fig. 11 u. 12 gegen das innere von Fig. 10, was undeutliche Begrenzungen und einen sehr raschen Wechsel von Theilen verschiedener Orientirung zeigt, über Eck steht, also etwas Anderes vorstellt.

Ich bedauere, diese Verhältnisse aus Mangel an tauglichem Material nicht weiter verfolgen zu können; immerhin zeigt schon das Dargestellte einen deutlichen Einfluss der zweiten Säule auf die optische Structur, und ich kann dieselbe, da sie abhängig ist von den Begrenzungselementen, nicht als eine aus ursprünglicher Anlage folgende ansehen.

Zum Schlusse einige Worte über Erwärmungsversuche im weiter oben beschriebenen Apparate. Es wurden geprüft rothe Apophyllite von Andreasberg und von Quanajuato. Die Andreasberger zeigten Viertheilung wie die anderen und bisweilen im Centrum entschieden wirksamere Partien, als nach den Rändern der Platte zu. — Beim Erhitzen änderte sich die optische Struc-

tur nicht und der Grad der Doppelbrechung entweder ebenfalls nicht oder nur sehr unbedeutend. Bei stärkerem Erhitzen wurden die Präparate trübe und milchweiss von Ansehen. Ein Befeuchten mit Wasser liess sie bezüglich der Doppelbrechung wieder annähernd wie früher und in der Feldertheilung unverändert gegen früher erscheinen\*.

**25. Eisenspath von Dörell bei Lintorf, westl. von Preussisch-Oldendorf\*\*.**

Vor einer Reihe von Jahren erwarb ich durch das KRANTZ'sche Mineraliencomptoir in Bonn eine Stufe von Eisenspath von genanntem Fundorte, auf der neben der gewöhnlichsten Form dieses Minerals, seinem Stammrhomboëder, sich Anlagen der Basis und der Flächen eines negativen Skalenoëders befanden.

Bei der verhältnissmässigen Seltenheit von Skalenoëdern am Eisenspath schien mir die Bestimmung des vorliegenden von Interesse zu sein; es wollte jedoch bei der ungünstigen Beschaffenheit des Materials nicht gelingen, einen annehmbaren Werth für die in Rede stehende Gestalt abzuleiten.

Durch die Gefälligkeit meines Collegen VON KOENEN bin ich nun kürzlich in den Stand gesetzt worden besagte Bestimmung auszuführen, indem derselbe mir von genanntem Fundorte eine ansehnliche Menge von Material zur Verfügung stellte.\*\*\* Die hier zu besprechenden Krystalle sitzen auf krystallinischem Eisenspath auf und tragen auf sich als jüngere Bildung Eisenkies von der Form  $\pi_{\infty}O2\pi(210)$  und zwar in einfachen Krystallen und Zwillingen von der Form des eisernen Kreuzes.

Der Bau der Stammrhomboëder an den neuen Krystallen von Eisenspath ist nun zwar auch kein einheitlicher und ein grösserer Krystall zerfällt bei genauerer Betrachtung in ein Aggregat zahlreicher, nicht in streng paralleler Stellung stehender Individuen, so dass das Ganze wie gebogen erscheint. Dadurch werden namentlich Messungen, die die Axenlänge von  $c$  zu er-

\* Vergl. MALLARD: Action de la chaleur sur la Heulandite. Bull. Soc. Min. de France. V. 1882. p. 255 und Ref. in diesem Heft.

\*\* Der Ort liegt ungefähr in der Mitte zwischen Minden und Osnabrück.

\*\*\* Dasselbe ist von Herrn Director HOLSTE in ausgezeichneten Stufen der Sammlung geschenkt worden.

mitteln erlauben sollten, unmöglich gemacht, und nehme ich daher für den Polkantenwinkel  $107^{\circ} 0'$  an, woraus

$$a : c = 1 : 0,818408$$

$$\log c = 9,9129698 - 10$$

folgt.

Die Skalenoöderflächen sind glatt, aber nicht sehr glänzend und müssen ihre Neigungswinkel bei intensiver Beleuchtung gemessen werden. Die Neigungswinkel zu dem Stammrhomboöder lassen sich annähernd ermitteln, wenn man von den gegenüber den Skalenoöderflächen grossen Rhomboöderflächen den grössten Theil schwärzt und nur die an der Skalenoöderfläche direct anliegende Stelle reflectiren lässt.

Aus den am besten zu ermittelnden Neigungen der neuen Gestalt in:

$$\begin{aligned} \text{den Polkanten} & \quad Y = 142^{\circ} 34' \\ \text{und den Randkanten} & \quad Z = 148^{\circ} 32' \end{aligned}$$

berechnet sich das Zeichen zu:

$$\begin{aligned} -\pi 6P\frac{3}{2} &= -2R3 = (24\bar{6}1) \\ &= \frac{a''}{2} : \frac{b'}{8} : \frac{a'}{6} : \frac{b}{10} : \frac{a}{4} : \frac{-b''}{2} : c \end{aligned}$$

und zwar ist die neue Form negativ, weil ihre stumpfen Polkanten unter den Polkanten des Stammrhomboöders liegen.

An der Combination, Fig. 13, sind folgende Winkel gemessen und mit den durch Rechnung gewonnenen verglichen.

	Gemessen	Berechnet
$-2R3 : -2R3$ Polk. Y	$142^{\circ} 34'$	$142^{\circ} 33' 24''$
" : " Polk. X	—	$100^{\circ} 7' 35''$
" : " Randk. Z	$148^{\circ} 32'$	$148^{\circ} 41' 40''$
— " : + R		
an dessen Polkante	$130^{\circ} 30' - 50'$	$130^{\circ} 39' 56''$
" : + R		
an dessen Höhenlinie	$119^{\circ} 25'$	$119^{\circ} 35' 47''$
Fernerhin ist die Neigung von Y : c	$= \alpha = 11^{\circ} 56' 58''$	
" " " " X : c	$= \beta = 14^{\circ} 49' 4''$	

Die Messungen stimmen in Anbetracht der steilen Form und in Berücksichtigung, dass der Werth der c Axe für dieses Vorkommen wahrscheinlich nicht genau gleich dem angenommenen

mittleren Werthe ist, recht befriedigend überein und jedenfalls genügend, um die Richtigkeit des Zeichens des Skalenoëders ausser Frage zu stellen.

In der Literatur finden sich bei MILLER, DANA und DES-CLOIZEAUX für den Eisenspath die folgenden Formen angegeben\*, zu denen die obige als neue hinzutritt.

Zeichen nach		MILLER	DANA	DES-CLOIZEAUX
NAUMANN	MILLER-BRAVAIS	1852	1868	1874
oR	(0001)	111	O	a <sup>1</sup>
∞R	(1010)	211	J	e <sup>2</sup>
∞P2	(1120)	011	i—2	d <sup>1</sup>
+R	(1011)	100	R	p
+4R	(4041)	311	4	e <sup>3</sup>
— $\frac{1}{2}$ R	(0112)	011	— $\frac{1}{2}$	b <sup>1</sup>
—2R	(0221)	111	—2	e <sup>1</sup>
— $\frac{7}{3}$ R	(0773)	—	—	e $\frac{11}{10}$
—5R	(0551)	322	—5	e $\frac{3}{2}$
—8R	(0881)	—	—	e $\frac{5}{3}$
$\frac{4}{3}$ P2	(2243)	311	$\frac{4}{3}$ —2	—
+R3	(2131)	201	1 <sup>3</sup>	d <sup>2</sup>
—2R3	(2461)	—	—	—

Von Interesse ist es zu sehen, dass von denjenigen Rhomboëdern, welche durch beide Skalenoëder bedingt sind, ein grösserer Theil als beobachtet erscheint.

Diese durch die beiden Skalenoëder bedingten Rhomboëder sind von:

	+R3	—2R3
Die Abstumpfung d. schärferen Polk.	—2R ;	+4R
In diesen Polkanten verhüllt . . .	+4R ;	—8R
Die Abstumpfung d. stumpferen Polk.	+ $\frac{5}{2}$ R ;	—5R
In diesen Polkanten verhüllt . . .	—5R ;	+10R
Das Mittelkantenrhomboëder . . .	+R ;	—2R.

\* QUENSTEDT führt ausserdem die von BREITHAUPt bestimmte Pyramide  $\frac{5}{3}$ P2 =  $\frac{3}{4}a : \frac{3}{8}a' : \frac{3}{4}a'' : c = (4483)$  auf (Mineralogie 1863, p. 422), die DANA und DES-CLOIZEAUX nicht angeben.

vola). — ISSEL: Della esistenza di una zona ofiolitica terziaria a Rivara Canavese. 23—33. — NEGRI: Le valli del Leogra, di Posina, di Laghi e dell' Astico nel Vicentino. 33—56. — LOTTI: Osservazioni geologiche nella isole dell' Arcipelago Toscano. 56—61. — Estratti e Revisti. 61—80.

31) Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere, Rendiconti (Jb. 1881 I. -166-)

Ser. II. vol. XIII. 1877. — C. F. PARONA: Appunti geologici sul bacino del Lago d'Orta. 119. — T. TARAMELLI: Sulla determinazione cronologica dei porfidi luganesi. 164. — Della necessità in Italia di un istituto geologico. 294. — Dell' origine della terra rossa sugli affioramenti di suolo calcareo. 261. — Risultato del Congresso geologico tenutosi in Roma nel 1880. 420. — C. DE STEFANI: I fossili triassici nelle Alpi Apuane. 493.

Ser. II. vol. XIV. 1881. — T. TARAMELLI: Di alcuni scoscendimenti posglaciali sulle Alpi meridionali. 74. — Sulla posizione stratigrafica della zona fillitica di Rotzo e dei calcari marini, che la comprendono. 214. — Della Salsa di Querzola nella provincia di Reggio. 471. — Sulla recente scoperta di fossili siluriani nella provincia di Udine. 590. — C. F. PARONA: Di alcuni fossili del Giura infer. raccolte nelle Alpi Venete occidentali. 647.

Ser. II. vol. XV. 1882. — T. TARAMELLI: Sopra due giacimenti nummulitici dell' Appennino pavese. 48. — ALB. DEL PRATO: La Geologia dell' Appennino parmense. 232. — A. TOMMASI: Alcune osservazioni stratigrafiche sui corni di Canzo e dintorni. 459. — E. BONARDI: Il gruppo cristallino dell' Albigna e della Disgrazia. 554. — T. TARAMELLI: Di un recente scoscendimento presso Belluno. 617.

---

#### Berichtigungen.

1883. Bd. II. Referate pag. 28:

Columnne XII. Zeile MgO statt 42.16 lies 42.46

„ „ letzte Zeile statt 100.24 lies 100.54.

Auf pag. 239 der Abhandlungen in B. I. 1884 sind zu streichen:

Zeile 3 u. 4 von oben die Worte: „künstliche Zwillingsbildung durch“

Zeile 5 von oben das Wort: „durch“.

**ZOBODAT -**

**[www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)**

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-  
Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Review-Jahrbuch für

Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [1684](#)

Autor(en)/Author(s): Klein, Carl

**Artikel/Article:** Mineralogische Mitteilungen  
2020-2029