

## XXI. Ueber den Krystallbau des Apophyllits.<sup>1)</sup>

Von **Johann Rumpf**.

(Mit Taf. II u. III.)

Die Geschichte der Minerale führt uns wenige Körper vor, welche schon so lange wie der Apophyllit das Interesse sowohl der Physiker, als der Mineralogen fesseln.

Seit J. W. Herschel's Untersuchungen bis zur jüngsten Gegenwart finden wir in mässigen Intervallen Berichte über Studien, welche sich theils auf das merkwürdige optische Verhalten, theils auf die Formenausbildung des Apophyllits beziehen.

Die ungewöhnlich grosse Theilnahme für dieses in der Natur zwar nicht seltene, aber auch niemals in grossen Massen auftretende Mineral wird begreiflich, wenn man bedenkt, dass es oftmals in wasserklaren Krystallen erscheint, welche vermöge dieser Beschaffenheit, im Vereine mit einer guten Spaltbarkeit, sogleich verwendbare Platten für optische Beobachtungen, zumal in polarisiertem Lichte liefern.

Daran constatirten bereits Herschel, Brewster, Biot u. s. w. die Anomalien der Interferenz-Erscheinungen dieser anisotropen, aber noch allgemein als optisch einaxig erklärten Substanz. Endlich sprach E. Mallard<sup>2)</sup> die von vielen Mineralogen wohl schon seit längerer Zeit erkannte Ansicht aus, dass die vorwiegende Masse der Apophyllit-Krystalle aus optisch zweiaxigen Theilen bestehe, welche gewöhnlich diagonal gestellt seien. Auch durch einige Winkelmessungen, besonders an Krystallen von Andreasberg, will Herr Mallard bereits den Einklang mit dem optischen Verhalten erwiesen haben, zumal ihn die erhaltenen Abweichungen der Kantenwerthe in der Pyramidenspitze zur Aufstellung

---

<sup>1)</sup> Einen kurzen Auszug dieser Arbeit hat Herr Hofrath Professor Dr. G. Tschermak in der Sitzung der mathem.-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien am 10. Juli 1879 vorgelegt.

<sup>2)</sup> Explication des phénomènes optiques anomaux, Paris 1877, p. 67—78

von Differential-Gleichungen führten, aus deren sich aufhebenden positiven und negativen Ergebnissen schon erwiesen sei, dass der Apophyllit Grenzformen mit nur beiläufig quadratischem Netze ausbilde, und dass das Netz sonach klinorhombisch wäre, wobei durch das Eintreten isomorpher Elemente Deformationen erfolgen, die sich aus der diagonalen Orientirung der Grundnetze folgern lassen sollen.

Als ich in diesem Frühjahre Kenntniss von der gedachten Publication Mallard's erlangte, waren meine Untersuchungen des Apophyllits bereits in der Hauptsache beendet, und es freute mich, hierin einerseits aus der im Allgemeinen ziemlich schwer verständlichen Darstellung doch Anklänge, resp. schon eine indirecte Bestätigung für einige meiner Untersuchungs-Resultate gefunden zu haben, darf jedoch anderseits es auch nicht verschweigen, dass der ausgezeichnete Forscher es unterlassen hat, die Bauweise der Apophyllite zu erklären, und dass Mallard's Begründung des monosymmetrischen und quasi-quadratischen Systems durch sich aufhebende Werthe aus eigenthümlich construirten Differential-Gleichungen mir nicht ganz klar geworden ist.

Soweit hielt ich mich verpflichtet, über die letzte, zumal auch in optischer Hinsicht sehr beachtenswerthe Publication zu berichten, und glaube damit auch den bisherigen Stand der Apophyllitstudien in Kürze angedeutet zu haben.

## I. Theil.

Zum Referate über das von mir erzielte Untersuchungs-Resultat schreitend, muss ich vor Allem bemerken, dass die Anregung zu dieser Arbeit durch den Fund von Krystallen im Basalttuffe von San Pietro bei Montecchio-Maggiore, nördlich von Vicenza, geboten wurde, einem Ergebniss der im Frühling 1873 unternommenen Reise durch Oberitalien, die ich zufolge der munificenten Zuwendung eines Fondes von Sr. Excellenz dem Herrn k. k. Minister für Cultus und Unterricht, Dr. C. von Stremayr,<sup>1)</sup> in

---

<sup>1)</sup> Hier finde ich noch Gelegenheit, Seiner Excellenz, dem hochherzigen Förderer wissenschaftlicher Bestrebungen, meinen tiefgefühlten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Gesellschaft meines edlen Lehrers und Freundes, Herrn Professor Dr. G. Tschermak ausführen konnte.

Es wurden mir weiters aus Museen, insbesondere vom landeschaftlichen Joanneum zu Graz, aus dem kaiserlichen Mineralogischen Hof-Museum und vom mineralogisch-petrographischen Institute in Wien, durch die Herren Vorstände der betreffenden Sammlungen, ferners auch aus mehreren Privatsammlungen typische Repräsentanten von den gangbarsten Apophyllitfundorten zur Untersuchung anvertraut, wofür ich allseits verbindlichst zu danken habe.

Durch diese verhältnissmässig reichen Hilfsmittel ward die Möglichkeit geboten, die für den ersten Anschein am wenigsten typischen Krystalle von San Pietro bei Montecchio-Maggiore zu entwirren, und anderseits wieder für die Eigenthümlichkeiten derselben, mehr oder weniger ausgesprochene Analogien bei den Krystallen der übrigen Fundorte zu erkennen, und damit den Ring zu schliessen, innerhalb welchem sich, nach meinen Beobachtungen, die mathematische Bauweise der Apophyllite vollziehen mag.

Zahlreiche, selbst ausgeführte Kantenmessungen, und im Zusammenhalte damit auch die einschlägigen durch die Literatur in reichhaltigem Masse gebotenen Daten liessen deutlich erkennen, dass die Mehrzahl der Apophyllit-Fundorte für diesen Zweck völlig unbrauchbare Krystalle liefern, und dass selbst die herrlichsten Formentypen, wie vom Andreasberg, aus Poonah und von der Seisser-Alpe etc. die Ergebnisse immens zahlreicher Gruppenverwachsungen sind.

Mein Hauptbestreben war nun dahin gerichtet, die Frage zu beantworten, ob diese Bauweise des Apophyllits nicht doch auf bestimmte Grundgesetze bezogen werden könne.

Die Voruntersuchungen ergaben Folgendes:

An den gewöhnlich sehr unvollständigen Krystallen von San Pietro (Taf. I u. II, Fig. 12 u. 24) zeigen die quadratisch angelegten Endflächen oft sehr deutliche, diagonal verlaufende Bruchlinien, welche sich bei ziemlich dünnen Blättchen im Staurososkop als mehr oder minder scharf ausgeprägte Zwillingsgrenzen erweisen, wobei die Auslöschungsrichtungen beiläufig senkrecht zu den Quadratseiten verlaufen. Dieses sehr beachtenswerthe Auftreten von Zwillingsgrenzlinien, die weiters bei Krystallen aller Fundorte,

wenngleich oft nur sehr verschwommen zu constatiren sind, erleiden aber selbst schon an den Krystallen von San Pietro dadurch eine Complication, dass derartige Diagonallinien in der Umgebung jeder Basisecke wiederholt, und zwar mit einer ungemein schwachen Convergenz gegen die Mitte der Fläche zu sich einstellen, ja sie verlieren sich dahin auch, so dass niemals vollkommen scharf ausgeprägte Schnittpunkte durch die diagonal zu einander gestellten Zwillingslinien zu Stande kommen, was selbst die Krystalle von Neuschottland (Taf. III, Fig. 23) einhalten, deren Endflächen die reichste normale Zwillingsstreifung besitzen.

Die [cannellirt erscheinenden Prismenflächen der Apophyllitkrystalle aller Fundorte erweisen sich immer deutlich zusammengesetzt aus im Zickzack stehenden Ebenentheilen, die sich in ein- und ausspringenden verticalen, mitunter auch auffallend gegen einander schief stehenden oder sich begegnenden Kanten schneiden. Es war naheliegend, diese Ausbildung in Zusammenhang zu bringen mit den Zwillingsstreifungen, genannt Bruchlinien der Basalfläche, was um so leichter anging, als constatirt werden konnte, dass diese Cannelirungen doch nur aus sehr wenig verschiedenen Stellungen ein und derselben Fläche sich ergeben.

Die Erklärung der merkwürdigen und bisher völlig übergangenen Beschaffenheit der sogenannten Pyramidenfläche bot seine Schwierigkeiten, nachdem gerade in dieser Beziehung anfänglich die grösste Abweichung unter den Krystallen zu bestehen schien, bis sich zeigte, dass die Verwachsung in so vielen Krystallen jene Höhe und Verschwommenheit erreicht, wobei dann eigentlich nur mehr von einer Aggregation unter Einhaltung eines allgemeinen Formenhabitus gesprochen werden kann.

Die besseren Krystalle hingegen überraschen geradezu durch ihre Architektonik auf diesen Flächen, und es fällt vorerst auf, dass die Anordnung aller Facettirungsbestandtheile symmetrisch nach Ebenen erfolgt, die sich ganz oder völlig senkrecht und symmetrisch zur sogenannten Pyramidenfläche und deren Umgrenzung einstellen lassen. Es ist ferner zu constatiren, dass an ein und demselben Krystall alle Pyramidenflächentypen übereinstimmende Bauweise zeigen, und hierin liegt wohl ein Hauptgrund des so langen Festhaltens der Annahme, dass der Apophyllit im tetragonalen Systeme krystallisire.

Die sichersten Handhaben zu der nun durch vorliegende Zeilen angestrebten Widerlegung dieser Annahme, zumal mit Einbeziehung morphologischer Gründe, wurde durch die blass rosenrothen Krystalle von Andreasberg geboten, deren vier Pyramidenflächentypen gegen die Spitze zu thatsächlich oft in einfache Ebenen ausgehen. In kurzem Abstände von dieser Endigung beginnen aber schon die Anordnungen neuer Flächenfacetten in hoher Zartheit, welche sich jedem, einigermaßen an geometrische Beobachtung gewöhntem Auge aber deutlich als das Resultat symmetrischer Verwachsungen zu erkennen geben. In analoger Weise deutlich, oft noch schärfer entwickelt, sind diese Erscheinungen an den Dachflächen gewisser Krystalle aus Poonah, aber gewöhnlich weniger auffällig bei den Krystallen der übrigen Fundorte zu sehen.

Durch logische Verbindung all dieser Wahrnehmungen überhaupt, und zufolge des Zutreffens der weiters zu besprechenden mathematischen und physikalischen Calcüle mit den sorgfältig ausgeführten Beobachtungen, ist es schliesslich möglich geworden, zur Erklärung der Bauweise des Apophyllits folgenden Satz zu formuliren:

Die Krystalle des Apophyllits sind das Resultat sich unzählige Male wiederholender Zwillingsbildungen. Sie werden aufgebaut aus einem Complex von monoklinen Formen (Fig. 1), welche blos jene Flächen herauskehren, die in einem **negativen** Octanten (Naumann's) liegen und dessen drei erzeugende Ebenen zwei Flächen eines Prismas und die Endfläche [ $I = \infty P = (110)$ ;  $II = \infty P = (\bar{1}\bar{1}0)$ ;  $III = oP = (001)$ ] zugleich die Zwillings Ebenen sind.

Am besten geeignet, schon für die fundamentale Belichtung dieses Satzes, sind, wie erwähnt die grossen, blassrothen, wasserklaren Krystalle vom Andreasberg, deren Polcecke meist nur mehr aus einem Vierling bestehen.

Zur weiteren Erörterung dieser Vierlingsspitze sowie des Ausbaues der Krystalle überhaupt, wird aber schon die Einbeziehung der geometrischen Bedeutung der Flächen gegenüber dem Axensysteme nothwendig.

Es ergeben sich auf Grund der als herrschend erkannten Symmetrieregeln, und der Mittel aus goniometrischen und stauroskopischen Messungen für den Apophyllit folgende Constanten:

Das Krystallsystem ist monoklin.

Das Parameterverhältniss lässt sich angeben:

$$a : b : c \doteq 1 : 1 : 1.7615 \text{ oder} \\ = (1 + \varepsilon) : 1 : (1.7615 + \delta),$$

worin  $\varepsilon$  und  $\delta$  sehr kleine echte Brüche darstellen.

Der wirkliche Winkel  $a : c = \eta$ , über welchem die Formenausbildung der den Krystall zusammensetzenden Individuen stattfindet, muss nach allen hierauf gezogenen Calcülen grösser als  $90^\circ$  sein, allein der Unterschied ist so gering, dass die Abweichung innerhalb den kleinsten Messungsfehlern zu liegen kommt, weshalb sich nur schreiben lässt:

$$\sphericalangle \eta - d\eta = 90^\circ.$$

Ebenso verlangt der nothwendige Zusammenhang im Zwillingsbaue, dass die Axe  $a > b$  ist; der Unterschied kann aber nur ein sehr geringer Werth  $\varepsilon$  sein, das ist ein positiver echter Bruch, entsprechend dem Verhältniss:

$$a : (b + db) = 1 : 1$$

oder mit anderen Worten, ein Längenunterschied zwischen Klino- ( $a$ ) und Orthoaxe ( $b$ ) ist zwar nothwendig vorhanden, dessen weitere Bestimmung wird aber zufolge seiner Kleinheit durch die Fehlerquellen der gegenwärtigen Messungsmittel um sehr vieles überboten.

Die Neigung der häufig auftretenden Hemidomenfläche  $d$  zur Endfläche  $P$ , erstere der Repräsentant der früheren Grundpyramide, wurde auch hier zur Ermittlung des Parameter- oder Hauptaxenwerthes  $c$  verwendet. Basirt auf das im Vorhergehenden erörterte Näherungsaxenverhältniss wurden die Messungsergebnisse, so weit als es möglich war, auf analytischem und trigonometrischem Wege controlirt und darnach die Symbole der selbst beobachteten Flächen aufgestellt, wie sie nachfolgende Uebersicht gibt.

Es wurden beobachtet die Formen:

$$\begin{aligned}
 P &= oP = (001) \\
 s &= -\frac{1}{3}P_{\infty} = (103) \\
 t &= -\frac{9}{10}P_{\infty} = (9010) \\
 u &= -\frac{9}{28}P_{\infty} = (24025) \\
 d &= -P_{\infty} = (101) \\
 v &= -\frac{51}{50}P_{\infty} = (51050) \\
 x &= -\frac{1}{18}P = (1116) \\
 e &= -\frac{1}{18}P = (1112) \\
 r &= -\frac{1}{4}P = (114) \\
 g &= -\frac{9}{4}P72 = (72140) \\
 m &= \infty P = (110) \\
 n &= \infty P2 = (210)
 \end{aligned}$$

In stereographischer Projection verbunden, ist dieser Flächencomplex auf Taf. II, Fig. 4 dargestellt.

Als Neigung, worunter nun stets der Normalenwinkel gemeint ist, ergab sich zwischen den Flächen:

	Gemessen		Gerechnet		
$P : s$	$\cdot \cdot 30^{\circ}$	$0-30'$	$30^{\circ}$	$25'$	$13''$
$: t$	$\cdot \cdot 57$	$49$	$57$	$45$	$27$
$: u$	$\cdot \cdot 59$	$27$	$59$	$24$	$8$
$: d$	$\cdot \cdot 60$	$25$	—	—	—
$: v$	$\cdot \cdot 60$	$58$	$60$	$54$	$5$
$: x$	$\cdot \cdot 8$	$49$	$8$	$51$	—
$: e$	$\cdot \cdot 11$	$38$	$11$	$43$	$40$
$: r$	$\cdot \cdot 31$	$54$	$31$	$54$	$51$
$: m$	$\cdot \cdot -$	—	$90$	—	—
$: n$	$\cdot \cdot -$	—	$90$	—	—
$d : m$	$\cdot \cdot 51$	$59$	$52$	$3$	$12$
$: n$	$\cdot \cdot 38$	$48$	$38$	$56$	$16$
$: g$	$\cdot 0$	$53$	$0$	$52$	$30$
$g : g$	$\cdot \cdot 1$	$25$	$1$	$23$	$28$
$: m$	$\cdot \cdot 51$	$10$	$51$	$11$	$30$
$: n$	$\cdot \cdot -$	—	$38$	$4$	$18$
$m : m$	$\cdot \cdot -$	—	$90$	—	—
$: n$	$\cdot \cdot 18$	$24$	$18$	$26$	$5$
$n : n$	$\cdot \cdot 53$	$9$	$53$	$7$	$50$

Den vorstehenden Tabellen wäre noch die Bemerkung anzufügen, dass für die Neigung  $m : m$ , dem Näherungswerthe  $a \doteq b$  entsprechend,  $90^\circ$  in Rechnung genommen wurde; ebenso ist die Lage der Endfläche zu den Prismenflächen, mit Umgehung des minimalen Fehlers, als  $90^\circ$  eingestellt. Für  $g$  ergaben sich die Indices auf dem Wege der Berechnung aus den gemessenen Kanten  $g : g$  und  $d : g$ . Auch den weiters auf solche Werthe basirten Fixirungen der übrigen Formen lagen Messungsmittel von einzelnen Krystallen mit deutlicher entwickelten, daher einstellbaren Flächenpartien zu Grunde, und es lassen sich zumeist noch gute Uebereinstimmungen zwischen den Berechnungs- und Messungsergebnissen erkennen, obgleich die Berechnungen selbstverständlich nur mit Anwendung des Näherungsaxenverhältnisses durchgeführt werden konnten.

Die für den Aufbau der Apophyllite überhaupt mehr in Betracht kommenden Formen sind unzweifelhaft: (001) ...  $P$ , (101) ...  $d$ , (72 1 40) ...  $g$  und (110) ...  $m$ . Diese treten auch am häufigsten auf und bedingen im Allgemeinen, je nach ihrem Vorwalten den tafel-, pyramiden-, oder säulenartigen Charakter der Krystalle.

Kehren wir nun zurück zur Besprechung der Darstellungen, wie nach meiner gewonnenen Ueberzeugung die Bildung der Vierlingsspitze an den grossen Krystallen vom Andreasberg geometrisch erklärbar wird.

Fig. 1, Tafel II zeigt zwischen dem vorderen oberen Octanten der drei erzeugenden Ebenen, I = (110), II = ( $\bar{1}\bar{1}0$ ), III = (001), welche zugleich die Zwillingebenen sind, den Complex von monoklinen Formen, die über den charakterisirten  $\propto \eta$  des Systemes angeordnet sind und mit diesem Habitus, meist ohne  $n$ , in den Bau der Andreasberger Vierlingsspitze eintreten.

Erfolgt die Drehung dieses hemiedrischen Formencomplexes, welche in der Fig. 2 als Projection in die Basisebene dargestellt und mit  $A$  bezeichnet ist, um planum I und planum II, so ergeben sich die in die oberen anschliessenden Octanten fallenden Stellungen  $B$  und  $C$ , endlich durch Wendung um planum III die Stellung  $Z$ , wonach vier Individuen zur Verwachsung gelangen, die bei der in Fig. 1 gedachten Formenentwicklung, mit vorwaltender



$d$ -Fläche, thatsächlich eine vierseitige Ecke zu bauen beginnen, welche bei Uebergang der weiteren, wengleich oft nur minutiös zum Ausdruck gelangenden und bisher für Deformationen gehaltenen Bauerscheinungen, allerdings leicht für tetragonal (recte quasi-quadratisch) erklärt werden konnte.

Nach an besten Krystallen durchgeführten Messungen ergaben sich zwischen den vier aus den Flächen  $d_A, d_B, d_C, d_Z$  gebildeten und monosymmetrisch angeordneten Zwillingsspolkanten nur Differenzen von 5—6 Minuten, so dass in dieser Hinsicht die weiters durch das Verhalten  $a > b$  begründete Verschiedenheit besteht: Normalenwinkel  $d_A : d_B = d_A : d_C = x = 75^\circ 43'$  im Mittel.  
 „  $d_Z : d_B = d_Z : d_C = y = 75^\circ 48.5'$  „ „

Es wurde zum Zwecke dieser und der weiteren Darlegung in Fig. 2 und dann auch in Fig. 3 für das Parameterverhältniss  $a : b, a > b$  absichtlich eine merklichere Differenz angenommen. Dabei tritt nun, besonders in Fig. 2, die Erscheinung klar hervor, dass wohl den vorderen Zwillingsspolkanten  $x$  eine beliebige, von der Flächengrösse  $d$  abhängige Länge zukommt, wogegen sich bei den hinteren  $y$  eine Längenbeschränkung einstellt, die um so bedeutender würde, je grösser die Differenz zwischen  $a$  und  $b$  ist. An die Endigungen der  $y$ -Kanten müssten demzufolge Klüfte, wengleich in sehr minimaler Grösse stossen, welche ich bisher jedoch an keinem Krystall beobachten konnte, und es führt schon dieser Umstand nothwendig zur weiteren Verfolgung des bereits eingeschlagenen Weges, das heisst zu Untersuchungen darüber, ob sich die erkannten Zwillingsgesetze etwa in weitere Reihen fortsetzen. Ich glaube die Bestätigung hiefür aus allen Erscheinungen am Apophyllit entnehmen zu können.

Sonach werden, wie es im Zusammenhalt mit Fig. 2 die Fig. 3, eine schematische Projection auf die Basalfäche darstellen soll, statt des Formencomplexes  $A$ , successive dessen Stellungen  $B, C, Z$  die neuen Ausgangspunkte zu Vierlingsbildungen u. s. w.

Fig. 3 gibt demzufolge in grellem Verhältniss die Auffassung der aus der Vierlingsstellung  $o\sigma o\sigma$  symmetrisch nach links und nach rechts sich entwickelnden neuen Stellungen, und zwar linear von der Sternfigur abgeleitet und ausserhalb derselben angezeigt in der Weise, dass auf  $A_0$  nach links  ${}_1A_1$ , dann  ${}_1A_2$  u. s. w., nach rechts  ${}_rA_1$ , dann  ${}_rA_2$  u. s. w. folgen. Das Analoge gilt für die Aus-

gangsstellung  $Z_0$ , und in harmonischer Beziehung dazu auch für  ${}_0B_0$  und  ${}_0C_0$ .

Man erklärt hiermit dann factisch ganz ungezwungen die Ausheilung der sich den Zwillingspolkanten  $y$  anschliessenden minimalen Klüfte, die Entstehung der vielfachen Cannelirungen am Complex der Prismenflächen +  $m$  ( $m, m_{11}, m_{111}, m_{1111}, m_{11111}$  u. s. w.), die Convergenz der Bruchlinien auf der Basisfläche, etc.

Es wird mit Beziehung auf Fig. 2 und 12 nun auch begreiflich, weshalb selbst schon die kleinste Endflächenfacette Trapezform andeutet, und zwar in der Weise, dass die Kante  $P : d_B$  nicht parallel mit der von  $P : d_C$  ist, sondern dass beide symmetrisch nach jener von  $P : d_A$  hin convergiren, und es ist ferner die Erscheinung begründet, weshalb derartige kleine Endflächen schon mehrere, wenngleich sich noch völlig deckende Spiegelbilder liefern. Beim tieferen Abspalten der Polecke ergeben sich die charakteristisch perlmutterglänzenden Flächen, welche ein wahres Gewirre von Spiegelbildern zeigen. Aehnlich verhalten sich die Krystalle mit überhaupt grösser entwickelten Basalflächen, und diese erlangen in manchen Localitäten dann selbst den Aetzfiguren ähnliche Gestaltungen, wie solche in Fig. 9 und 10 dargestellt sind. Allein auch derartige im Baue erzeugte Damascirungen und Crenelirungen bilden, wie zu begründen ist, keine Ausnahme von der Regel.

Obgleich diese Zustände schon zur Genüge und bestimmt darauf hinweisen, dass die regelmässige Verwachsung ungemein weit fortschreitet, so möge endlich doch noch die seither in gewohnter Weise als Pyramidenfläche angesehene Facette in der beiläufigen Orientirung von  $d$  etwas aufmerkamer betrachtet werden. Man gewahrt hieran ebenfalls überraschend schöne regelmässige Anordnungen und Wiederholungen von neuen Flächenschema's, wie sie durch die Fig. 5, 6, 7, 8 charakterisirt werden können.

In dieser Beziehung sind es gerade wieder die Krystalle mit mehr pyramidenförmigem Habitus, welche ihre geradezu knospende Entwicklung, nach der schon auf linearem Wege in Fig. 3 dargestellten und dabei besprochenen Gesetzmässigkeit, nicht verkennen lassen.

Aus dem Gesammten ergeben sich nicht minder einleuchtende Aufschlüsse über die Ursache der optischen Anomalien,

indem hier einfach eine (nach Art der künstlichen Glimmer-Combinationen) regelmässige Verwachsung vieler zweiaxiger Blättchen mit ziemlich grossem Axenwinkel vorliegt, woraus oftmals völlig einaxige Interferenzbilder zu Stande gebracht werden können.

Nach der hier aufgestellten Theorie kann die Natur bei Einhaltung des tetragonalen Habitus, wie ihn die seither beobachteten Apophyllitkrystalle allgemein besitzen, im einfachsten Falle durch einen monoklinen Vierling diese Pseudosymmetrie höheren Grades erreichen. Aber schon bei Krystallen mit vorwiegend pyramidenförmiger Gestaltung reicht der Vierling, wie gezeigt, zur vollkommenen Raumerfüllung nicht aus, und da Zwillingklüfte an keinem Krystalle zu beobachten waren, und da selbst die in manchen Localitäten dominirend auftretende Prismenzone stets durch reiche Cannelirung ausgezeichnet ist, so wird für die Zusammenfassung all dieser Thatsachen kaum eine andere Erklärung möglich sein, als jene, welche bereits am Beginne der Besprechung meines Untersuchungsergebnisses aufgestellt wurde.

Dieser Regel genügen alle mir zur Verfügung gestandenen Krystalle, welche aus sehr verschiedenen Fundorten der Welt stammen, alle neigen im Totalhabitus ganz auffällig zur tetragonalen Symmetrie, trotz der factisch und nothwendig bestehenden einseitigen Abweichung ihres Grundaxensystems von der Rechtwinkligkeit und trotz der hochgradigen Zwillingverwachsung. — Ja, es ergeben sich in letzterer Hinsicht thatsächlich Zusammensetzungen, welche dem Bestande der Individuen oft kaum mehr einen mit dem menschlichen Auge verfolgbaren Raum erübrigen, und während Herr Mallard in seiner citirten Arbeit über den Apophyllit schon ohne der erkannten Zwillingbildung es betonen konnte: Es verbinde ein logisches Band alle optischen Erscheinungen des Apophyllits, und das sei Alles, was sich bei dem heutigen Zustande der Wissenschaft darüber sagen liesse, — so darf ich mir nun wohl erlauben, beizusetzen: Nicht weniger durchdrungen fühlte ich mich beim Studium dieser Substanz doch auch von der Bedeutung des völlig bis zu den Molekülen in bildlichem Sinne verfolgbaren geometrischen Zusammenhanges, welcher die Ordnung des Gefüges der Individuen in so hohem Grade beherrscht.

## II. Theil.

Die speciellen und prägnantesten Eigenthümlichkeiten der Apophyllit-Krystalle aus verschiedenen Localitäten erlaube ich mir nun an der Hand der Figuren, welche in möglichster Weise die Natur charakterisirend gezeichnet sind, zur Besprechung zu bringen.

### 1. Krystalle vom Andreasberg, von den Färöer und aus Cziklova.

Fig. 13 u. 14.

Es sind Zwillingsgruppen mit pyramidalem Habitus. Die prächtigsten Krystalle dieser Art kommen vom Andreasberg am Harz, und sehr schöne Exemplare standen mir durch die besondere Güte des Herrn Directors Dr. S. Aichhorn aus dem Museum des landschaftlichen Joanneums in Graz zur Disposition.

Fig. 13 gibt das beträchtlich vergrößerte Bild eines solchen nur wenig ergänzten Krystalls. Ueber seine bereits vorher erörterte und demzufolge wie tetragonal erscheinende Vierlings-Polecke, welche vorwiegend von der  $d$  (101) Fläche begrenzt wird, lässt sich noch bemerken, dass die Ebene  $d$  Streifungen besitzt, die gewöhnlich durch eine Oscillation mit der Fläche  $u$  (24025) hervorgerufen werden. Es erscheint dann  $u$  nicht selten an der unteren Endigung der Fläche  $d$  grösser entwickelt. Mit diesen Dachflächen combinirt sich ferner, nahezu constant, ein dazu symmetrisch liegendes Flächenpaar  $g$  (72140) und (72 $\bar{1}$ 40). Diese  $g$ -Flächen besitzen charakteristisch parallel zu ihrer Combinationskante mit  $d$  verlaufende zahlreiche zarte Streifungen, welche für die Entwirrung der Verwachsungs-Erscheinungen oftmals sehr geeignete Anhaltspunkte liefern, und zwar nicht allein bei diesen, sondern auch bei den Krystallen der meisten übrigen Fundorte.

Im Zusammenhalt mit solchen, durch Fig. 5 und 6 in orthogonaler Projection dargestellten Bauschema's dürfte die Art und Weise der symmetrischen Anfügung aller weiteren Individuen nicht schwer zu erkennen sein.

Besonders zu bemerken ist diesbezüglich noch, dass bei grösseren Krystallen, beiläufig in der Mitte jeder ausgebauten Dach-

seite, sich gewöhnlich einige oder mehrere separirt erscheinende Krystallisations-Centren freier entwickeln. Die Einfügung dieser freieren Vierlings- und noch höher zusammengesetzten Zacken in den Gesamtaufbau wird bei diesen Krystallen jedoch schon durch oftmalige Ausbildung von Uebergängen dahin genügend erklärt.

Die Prismenzone zeigt den mannigfachen Wechsel der *m*-Flächen und damit verflochten auch wieder mehr separirte Facetten-Anordnungen, wodurch bei weniger markirt entwickelten Krystallen die Abweichung der Cannelirungskanten von der Parallelität leicht zu erklären ist.

Die Endfläche ist an keinem Krystall aus dieser Gruppe von beträchtlicher Grösse und zeigt dabei gewöhnlich mehrfache Unvollkommenheiten. Sie besitzt der Theorie entsprechend eine Trapezform mit Andeutungen der vier Zwillings-Bruchlinien, welche von den Trapezecken ausgehen. Weit besser als letztere bemerkt man aber oft schärfer ausgeprägte Streifungen auf dieser Fläche, welche, aus mehreren Krystallen ergänzt, den Zusammenhang ergeben, wie er in Fig. 12 gezeichnet ist. Diese Streifungen entstehen wohl nur durch Einschaltungen von Domen- und Pyramidenflächen.

Sehr merkwürdig ist endlich aber eine Art Wachstumsstörung, welche fast alle Andreasberger Krystalle ganz auffällig zeigen. Es treten nämlich parallel der Spaltungsrichtung an verschiedenen Stellen des Krystalls verschieden weit reichende, scharf markirte Trennungslinien auf, die man bei weniger ausgeprägten Krystallen einfach für Spaltungsrisse erklären müsste. Durch solche in Fig. 13 gezeichnete Trennungslinien soll aber möglichst hervorgehoben werden, dass damit auch auf die ganze Erstreckung der oft sogar die halbe Peripherie durchlaufenden Linie eine vollständige Unterbrechung des Fortwachsens verbunden ist, und die zartesten Facettirungen stossen an diesen Linien möglichst unvermittelt zusammen, so dass auch der hiefür in die Figur gelegte Charakter keineswegs übertrieben dargestellt ist.

Neben diesen, wohl mit vollem Rechte als Prachtkrystalle bezeichneten Zwillingsgruppen vom Andreasberg, liefern dieselbe Localität, sowie das Inselland der Färöer und die Minen von Cziklova im Banat am häufigsten, jedoch weit kleinere, weisse Krystalle von analogem Formentypus, bei welchen aber, wie aus

Fig. 14 zu entnehmen, nur mehr schwache Anklänge zu dem das Wesen des Aufbaues charakterisirenden Formenschatze bestehen. Was noch von Fall zu Fall an solchen frei entwickelten Krüppelgestalten deutlicher markirt erscheint, lässt sich unzweifelhaft stets auf ihren besseren Repräsentanten übertragen.

## 2. Krystalle von Poonah, Bergenhill und aus Grönland.

Fig. 16, 17, 18, 19, 20.

Es sind Zwillinggruppen mit gemischtem Charakter, theils mehr pyramidal, theils mehr säulenartig.

Als schönste Ergänzungen zu dem eingehender geschilderten Andreasberger Vorkommen sind gewisse Krystalle aus Poonah in Ostindien, und dann wohl auch aus Bergenhill in New-Jersey zu betrachten. Herrn Hofrath Dr. Tschermak verdanke ich bei vielseitiger Förderung dieser Arbeit auch die Gelegenheit, mich mit mehreren, höchst typischen Exemplaren aus diesen Fundorten vertraut machen zu können.

Fig. 16 gibt einen solchen Krystall aus Poonah, welcher dem mineralogisch-petrographischen Institute in Wien gehört. Er lässt mit Umgehung manches Nebensächlichen, auf den Dachflächen bei breiter entwickeltem Baue, sonst das Analoge mit den Andreasberger Formentypen erkennen. Ausheilungen von Spalten, die nicht mit erzeugenden Ebenen zusammenfallen, scheinen ihm auch nicht zu gelingen, und auffällig orientirte Unterbrechungen des Wachstums, wie sie bei der ersten Abtheilung geschildert wurden, sind weder bei diesen, noch bei allen weiters untersuchten Krystallen mit Sicherheit zu beobachten gewesen.

Von den mehrerwähnten Andreasberger Krystallen unterscheiden sich jene von Poonah, ausser ihrer bedeutenderen Grösse, besonders aber durch die Zusammensetzung der Endfläche. Die Entwicklung derselben erinnert auffällig daran, dass solche Endausbildungen aus den beiläufig bis zur halben Höhe fertig gewachsenen Andreasberger Krystallen hervorgehen müssten. Eine deutlichere, projecirte Darstellung dieser Endflächen ist in Fig. 10, *a* und *b* gegeben. Es ist darin geradezu eine sich wiederholende Gruppenverwachsung auf das Klarste ausgesprochen. Je nachdem

die Endflächen der in der Dimensionirung ziemlich gleichen Einzelgruppen grösser oder kleiner sind, ergibt sich aus dem Complex eine mehr mit der Würfelpflasterfläche vergleichbare (*a*), oder mehr dem Reibeisenbesatze ähnliche Endabgrenzung (*b*).

Dass sich diese Zusammenfügung der Einzelgruppen zur Gesamtgruppe bei den Krystallen von Poonah nach derselben Regel vollzieht, wie sich jede Einzelgruppe aufbaut, liegt ausser allem Zweifel, und geht wohl am deutlichsten aus der von Fig. 6 nicht abweichenden Beschaffenheit, das ist der einheitlichen Bauweise der grossen Dachflächen hervor.

Wie weit die Lockerung des Gefüges, zumal auch in der Dachfläche, bei einer Gesamtgruppe fortschreiten kann, ist aus einem in Fig. 17 dargestellten, aquamarinfarbigem Krystall von Poonah zu entnehmen, der mir ebenfalls aus dem mineralogisch-petrographischen Institute zur Verfügung stand.

Die Sammlung meiner Lehrkanzel enthält einen, angeblich aus Poonah stammenden, sehr vollständigen Krystall, welcher in Fig. 18 gezeichnet ist. Es fehlte das hinreichende Vergleichsmateriale, um über den Fundort genau entscheiden zu können; ganz sicher stimmt dieser Krystall in seinem Typus aber besser mit jenen aus Bergenhill kommenden überein, wovon ein Repräsentant in Fig. 19 dargestellt ist, der sich in der Sammlung des Joanneums befindet.

Letztere Krystalle zeigen in der Ausbildung ihrer Dachflächen entweder dasselbe, wie die schönen Poonah-Vorkommen, oder bei zunehmender Kleinheit verschwommene Systeme von Streifungen, die durch gebogene Grenzlinien wollsackartig eingeschnürt werden. Es sind das dieselben Erscheinungen, welche den Dachflächen der unvollkommenen Krystalle aller Fundorte, mit einziger Ausnahme jener von San Pietro, zukommen.

Die Endfläche ist bei verschiedenen Krystallen auch ziemlich verschieden ausgebildet. Bei manchen ist sie kurzweg matt und rauh, an anderen erscheint sie auffallend stark perlmutterglänzend und dabei mit zahlreichen, undeutlich ausgeprägten Furchen oder Bruchlinien durchschnitten. Bei dem in Fig. 19 dargestellten Krystalle zeigt sie den Perlmutterschmelz scheinbar cavernos unterbrochen. Mit Hilfe der Loupe nimmt man aber schon wahr, dass die mehr oder weniger zusammenhängenden Aushöhlungen sich poly-

gonal abgrenzen und aus der analogen regelmässigen Zusammensetzung von Einzelgruppen zu Stande kommen, wie es in Fig. 10a dargestellt wurde. Bei den hier entwickelten Einzelgruppen sind die Flächen der Hemipyramide  $r$  (114) und des Hemidomas  $s$  (103) als Begrenzungen der Hohlräume sichtbar, während an ihrer Gesamtgruppe ausser diesen noch  $d$  (101) mit angeschlossenen undeutlichen  $g$ -Facetten, sowie endlich  $v$  (51 0 50) als Dachflächen im Allgemeinen sich einstellen. Die Fläche  $r$  lässt sehr deutliche Zwillingskerbungen wahrnehmen.

Sehr bemerkenswerth ist bei den Krystallen von Bergenhill endlich das fast constante Erscheinen der zweiten Prismenfläche  $n$  (210), welche entweder vollkommen glatt und eben oder dabei nur schwach vertical gestreift ist. Wie es kommt, dass bei vollständiger peripherischer Ausbildung des Krystalls nur 8 Flächen von  $n$  auftreten können, habe ich in der Umrandung der Sternfigur Fig. 3 darzustellen versucht. Es soll daraus zu entnehmen sein, dass  $n$  factisch erst bei Beendigung der Zwillingsbildung auf der äusseren Umgrenzung Platz finden, d. i. überhaupt sichtbar werden kann.

Fig. 20 gibt das Bild eines aus Karadut in Grönland stammenden Krystalls, der dem landschaftlichen Joanneum gehört. Bei diesem ziemlich grossen, aber selbst dabei nicht minder verschwommen ausgebildeten Krystall, an dessen Bildung die gewöhnlichen Flächen  $P$ ,  $d$ ,  $m$  auch wohl noch  $g$  wesentlich theilnehmen, können wir allerdings Deformationen insoferne zugestehen, als er hinreichend deutlich zeigt, welche Bauformen sich ergeben, wenn die Krystallisations-Centren der Einzelgruppen weit von einander abstehen.

### 3. Krystalle von Cziklova, Oravicza und den Färöer.

Fig. 15.

Es sind Zwillingsgruppen mit säulenartigem Habitus. In dieser annähernd rechteckig-prismatischen, fast nur mit der stark perlmutterschimmernden Endfläche, und dazu höchstens noch mit kleinen dreieckigen Dachfacetten abgeschlossenen Bauweise liegt der Typus der gemeinsten, oder vielleicht noch passender bezeichnet, der am trügsten ausgebildeten Apophyllit-Krystalle. Bei diesem wenig charakteristischen Aufbaue sind sie würdige Seitenstücke zu den unter Fig. 14 dargestellten Gebilden.



#### 4. Krystalle von der Seisser-Alpe, aus Neuschottland und von San Pietro bei Montecchio-Maggiore.

Fig. 21, 22, 23, 24.

Es sind Zwillinggruppen mit tafelartigem Habitus. Wie die früheren Typen ihre besonders markirten Vertreter haben, so nehmen hier nun gewisse Krystalle der Seisser-Alpe, wie es scheint, hauptsächlich von älteren Fundorten herstammend, die bevorzugteste Stelle ein. Die beiden grossen Sammlungen, das kaiserliche mineralogische Hof-Museum und das landschaftliche Joanneum bewahren herrliche Suiten hievon, welche mir theilweise zugänglich waren.

Fig. 21 repräsentirt in mässiger Vergrösserung einen solchen, licht weingelben und vollkommen klar durchsichtigen Tafelkrystall, und die charakteristische Ausbildung der Tafelfläche ist in Fig. 9 gezeichnet. Dachflächen hiezu sind in den Fig. 7 und 8 dargestellt. Fig. 21 gibt dann ein anderes, meist dünn tafelartiges, aber doch flächenreicheres Vorkommen aus dieser Localität, wofür gewöhnlich noch als nähere Bezeichnung „Cipit-Bach-Schlucht“ beigesetzt ist.

Es scheint mir kaum zu viel gesagt, wenn ich annehme, dass diese Tafelkrystalle aus keiner wesentlich geringeren Anzahl von Individuen gebildet werden, als es bei den vorher besprochenen Gruppenkrystallen der Fall ist, und nicht so sehr der oft weniger markirte Bau der Dachflächen, woran blos geringfügige neue Erscheinungen zu beobachten sind, auch nicht die wohl oft schon bedeutend verschwommenen Cannelirungen der Prismenflächen-Complexe sind es, welche meine Annahme in diesem Falle so berechtigt erscheinen lassen, als vielmehr noch die geradezu in's wunderbar Feinste verlaufende Zeichnung auf der Tafelfläche selbst, wovon ich in Fig. 9 nur eine schwache Andeutung zu geben im Stande war.

In der durch die Dachseiten formirten, nahezu quadratischen Umrahmung der Tafel zeigen sich gröbere, sowie auch auf das Zarteste entwickelte Streifungen, welche Systeme von diagonal stehenden, beiläufig die Quadratform einhaltenden Pyramidenbauten zusammensetzen, die zumeist äusserst flach sind. An solchen grösseren Systemen merkt man jedoch besonders deutlich, dass die

Quadratseiten gegen ihre Mitte hin endigen und überhaupt nicht parallel sind, sondern wechselnd in einander verlaufen. Diese Thatsache leitet nun auch schon zur Erklärung des Phänomens.

Die Streifen können wohl kaum etwas Anderes sein, als Zwillingslinien, welche trotz hochgradiger Verwachsung bei der geringen Unsymmetrie noch wenig von ihrer gegenseitigen orthogonalen Richtung abweichen. Dass diese Diagonallinien das Gesagte und nicht etwa Combinationskanten der Flächen einer Hemipyramide oder einem Prisma mit der Basalfläche sind, geht wohl schon daraus hervor, dass bei Annahme des Letzteren die Streifen mehrfache Zickzacklinien oder überhaupt Curven bilden müssten, wie sie aus dem Schnitte der Endfläche mit der cannelirten Prismenfläche zu Stande kommen.

Fig. 22 zeigt nur einmal das beiläufig quadratische System der Zwillingsstreifen, welches in einer schon merklicher gewölbten Endfläche sich ebenso wie bei der vorigen Figur diagonal, und daher mit ausspringenden Winkeln gegen die Dachseite zu anordnet. Hieran ist aber noch der sehr merkwürdige Fall zu erkennen, dass das System der diagonalen Zwillingslinien völlig nur an der Oberfläche des Krystalls entwickelt ist, denn es zeigt sich, wie eine durch Spaltung frei gelegte Stelle erklären soll, dass weiter im Inneren wieder die normale Situirung der Zwillings-Grenzlinien auftritt. Bei den klaren Tafeln (Fig. 9) sieht man sporadisch auch Kreuzungen solcher Linien, die sich sonach wohl am einfachsten aus einer Uebereinanderlagerung beider Zwillings-Streifungen, der normalen und der diagonalen, erklären lassen.

Willkommene Seitenstücke, theils zu diesen Krystallen der Seisser-Alpe, theils zu jenen aus Grönland, bieten die Localitäten Neuschottland in Nordamerika, Fig. 23, und San Pietro bei Montecchio-Maggiore in Oberitalien, Fig. 24.

Die Neuschottländer Apophyllittafeln, von einem Handstück des Joanneums, zeigen oft schön und sehr zahlreich die Anordnung der Zwillingslinien auf der Basalfläche in Stellungen, wie sie bei einheitlichem Aufbaue nach der Theorie sich unmittelbar ergeben sollen. Dieser Regel entsprechend sehen wir auch, dass die Zwillingslinien hiebei in geringer, aber successive wachsender Abweichung von der Diagonalrichtung sich unter Winkeln begegnen, die ihre Oeffnung der Dächseite zuwenden. Und wieder

als der Theorie genügend beobachtet man bei den noch völlig wasserklaren, aber leider stark rissigen Kryställchen, dass die Tafelfläche gegen die Mitte zu schon merklich eingesenkt ist. — Damit wird auch die Annahme weiter bekräftigt, dass der Wölbungsbau auf den Tafeln der Seisser-Alpe nur eine ganz aparte Zwillingsbau-Erscheinung ist, die sich in die Mulde des normal gebildeten Gruppenkrystalls einlagert.

Man könnte hieran noch eine Reihe von Reflexionen knüpfen; ich möchte jetzt nur eine erwähnen, nämlich die, dass darin auch der Schlüssel zur Erklärung der Trennungs-Erscheinungen liegen dürfte, welche sich bei den grossen Krystallen vom Andreasberg so deutlich einstellen.

Während endlich die Neuschottländer Krystalle ihr dünnblättriges Gefüge noch weit mehr als jene der Seisser-Alpe an den zierlichen, fast horizontal verlaufenden Streifungs-Systemen der Prismenflächen erkennen lassen, zeigt sich ganz ausnahmsweise dieselbe Eigenschaft bei den San Pietro-Krystallen fast einzig nur im Charakter des Dachflächenbaues an. Auf diesen Flächen treten nämlich in keinem Falle mehr Spuren der deutlich schief gestreiften  $g$ -Ebene auf, was anfänglich die Deutung der Formen erschwerte. Hierbei wechseln in grösserer Anzahl die Schnitte zwischen  $d$ - und  $t$ -, zuweilen auch  $u$ -Flächen und bilden gröbere und feinere Streifen und Streifungen, die oft oscillirend unter einander verlaufen. Wenig oder auch gar nicht entwickelt ist der Prismencomplex  $m$ . Meist bauen die Krystalle überhaupt nur eine Ecke aus, und zu den Raritäten aus dem bisherigen Funde gehören schon jene, die zwei anscheinend normal auf einander folgende Ecken besitzen, wie es die Fig. 24 zeigt. Dabei erfolgt aber thatsächlich schon eine Verwachsung aus 2, eventuell auch 3 Einzelgruppen in demselben Sinne, wie es an Fig. 20 beleuchtet wurde. Die Endfläche, auch in Fig. 11 gezeichnet, weist gewöhnlich einige scharf markirte, normale Bruchlinien als eminente Zwillingslinien auf; hie und da erscheinen auch quadratähnliche Täfelchen, es sind das dieselben Einzelgruppen, welche viel zahlreicher an Krystallen von Poonah, Fig. 16, zu beobachten waren.

Hieraus geht nun wohl schon zur Genüge hervor, dass die Krystalle von San Pietro bei ihren mannigfachen Unvollkommenheiten dennoch die Mehrzahl der Charaktere des Apophyllits nicht

verkennen lassen, ja in Bezug auf die Abwesenheit der sonst mindest noch angedeutet vorhandenen *g*-Flächen füllt dieses Vorkommen geradezu eine Lücke aus.

Bezüglich des Fundortes der letztbeschriebenen Krystalle habe ich noch zu bemerken, dass dieselben inmitten dünner kohligter Straten eingewachsen getroffen wurden, welche sporadisch in einem stark zersetzten Basalttuff nächst der Kirche San Pietro bei Montecchio-Maggiore auftreten. Die keineswegs grossen Krystalle liegen nicht vereinzelt, sondern setzen sich knollenförmig mit mehr oder weniger radialblättrigem Gefüge zusammen, woraus dann gewöhnlich je eine Ecke gleich einer stumpfen Lanzenspitze frei hervorragt. Die Substanz ist frisch, zum Theil und zwar besonders gegen die Ecke zu vollkommen wasserklar, weiter gegen das Innere hin wird sie aber oft durch Aufnahme kohligter Partikelchen braun, endlich schwarz und dabei undurchsichtig.

Herr L. Sipöcz hatte die Güte, im Laboratorium des Herrn Prof. Dr. E. Ludwig eine Analyse dieses Minerals mit den ihm zur Verfügung gestellten geringen Quantitäten auszuführen und erhielt folgendes Resultat:

Kieselsäure . . . . .	51·43
Thonerde . . . . .	1·19
Kalkerde . . . . .	26·67
Natron . . . . .	0·58
Kali . . . . .	3·26
Wasserstoff . . . . .	0·07
Kohlenstoff . . . . .	0·78
Wasser . . . . .	16·04
	<hr/>
	100·02

Specifisches Gewicht = 2·339.

Das Mineral gab kein Fluor. Der Gehalt an Wasserstoff und Kohlenstoff, welcher der beigemengten Braunkohle zugehört, wurde nach Austreibung des Wassers durch eine Verbrennungs-Analyse ermittelt. Das Mineral hat unter den von mir untersuchten Apophylliten den grössten Axenwinkel, da derselbe in manchen Krystallen bis 40° steigt. Die Axenebene ist der Symmetrieebene parallel. Das Vorkommen ist ungemein ähnlich demjenigen, wel-

ches Sartorius von Waltershausen als Xylochlor von Husavik beschrieben hat.

Das Auftreten der weiters zur Besprechung gelangten Apophyllite ist durch die Literatur als hinreichend bekannt vorauszusetzen.

Sonach glaube ich das Referat über meine am Apophyllit gemachten Beobachtungen schliessen zu können, und zwar mit dem Wunsche, die geehrten Herren Fachgenossen wollen diesen Beitrag zur Morphologie einer mineralogischen Einheit, die Frucht mehrjähriger hingebender Studien, der geneigten Beurtheilung werth erachten.

Der Fall, welchen ich hier besprochen, steht übrigens nicht-mehr vereinzelt, und blicken wir umher, so erkennen wir, dass die meisten der Zeolithe und ausser diesen noch mehrere der gemeinsten Minerale darauf harren, dass man sie von der Maske ihrer scheinbaren Symmetrie befreie.

Graz im Juni 1879.

### Erklärung der Tafeln.

#### Tafel II.

- Fig. 1. Ein über dem  $\angle \eta > 90^\circ$  des Axensystems liegender Complex von monoklinen Formen:  $P$  (001),  $d$  (101),  $g$  ( $72 \ 1 \ 49$ ),  $m$  (110),  $n$  (210), welche im entsprechenden Oktanten der drei erzeugenden, zugleich Zwillingsebenen I (110), II ( $\bar{1}\bar{1}0$ ) und III (001) auftreten; sie sind die hauptsächlichen Bauelemente der Apophyllitkrystalle, und es entstehen daraus, je nach dem schliesslichen Vorwalten vom End-, Domen- und Pyramiden- oder Säulen-Flächenschema die äusserlich dem entsprechend gestalteten Krystallgruppen.
- Fig. 2. Zeigt in projectivisch-schematischer Darstellung die Bildung jenes Theiles eines Vierlings an, der sich wesentlich oberhalb der Basalfäche III aufbaut. Hierin entspricht  $A$  dem bei Fig. 1 sichtbar gezeichneten Formencomplex, und hieraus ergeben sich weitere drei Stellungen,  $B$ ,  $C$  und  $Z$  durch Wendungen um planum I, respective II und III.
- Fig. 3. Stellt, in schematischer Projection auf die Basalfäche III, eine Sternfigur dar, welche sich durch Fortsetzung des in Fig. 2 angezeigten Vierlingsbaues nach der Weise ergibt, dass statt des Formencomplexes

$A$ , dann dessen Stellungen  $B, C, Z \dots \dots \dots$  und so fast in infinitum weiter, die neuen Ausgangspunkte zu Vierlingsbildungen werden.

Das Polygonstück  $\dots \dots \dots \iota A_3, \iota A_1, A_0, \gamma A_1, \gamma A_3 \dots \dots \dots$ , sowie das Analoge von  $\dots \dots \dots Z_0 \dots \dots \dots$ , ferner die mit beiden ersteren in harmonischer Beziehung stehenden von  $\dots \dots \dots \sigma B_0 \dots \dots \dots$  und  $\dots \dots \dots C_0 \dots \dots \dots$ , sind aus der Sternfigur entnommen und sollen auf linearem Wege die symmetrische Anreihung der Individuen bei jeder Domen- oder Dachseite zum Ausdrucke bringen.

Die äusserste Umrahmung in dieser Figur bringt die zickzackartige Folge der Prismenflächen  $m (m, m_1, m_{11}, m_{111}, m_{1111} \dots \dots \dots)$  bei den Zwillingen-Gruppenkrystallen zur Darstellung, und zeigt dabei ferner an, wie es kommt, dass vom zweiten Prisma  $n$  nur acht Flächen sichtbar werden können.

Bei Fig. 2 und 3 ist zwischen den Axenlängen  $a$  und  $b$  absichtlich eine grössere Differenz im Sinne  $a > b$  angenommen worden, damit die Verhältnisse deutlicher hervortreten.

- Fig. 4. Gibt die stereographische Projection der von mir beobachteten zwölf Formen des Apophyllits.
- Fig. 5 und 6. Stellen in orthonalen Projectionen die Zwillingenbau-Schemas der Dachflächen, hauptsächlich von Andreasberger Krystallen dar. Aehnlich damit sind jene von den Krystallen aus Poonah, Bergenhill.
- Fig. 7 und 8. Geben die von den vorigen nicht wesentlich abweichenden Charaktere der Dachflächen an Krystallen von der Seisser-Alpe, eventuell auch von Neuschottland.
- Fig. 9. Zeigt den Bau aus Zwillingenstreifungen auf den Endflächen von Krystallen der Seisser-Alpe.
- Fig. 10,  $a$  und  $b$ . Stellen Aufbaue der Endflächen aus Zwillingengruppen bei Krystallen von Poonah dar.
- Fig. 11. Die Endfläche eines Krystalls von San Pietro bei Montecchio-Maggiore.
- Fig. 12. Eine combinirte Endfläche an den Vierlingsspitzen der Andreasberger Krystalle.

### Tafel III.

Es sind durchwegs Zwillingen-Gruppenkrystalle gezeichnet:

- Fig. 13. Ein wenig ergänzter, pyramidenförmiger Krystall vom Andreasberg.
- Fig. 14. Stellt das gemeine Vorkommen vom Andreasberg dar. Uebereinstimmend damit sind die Krystalle von den Färöer-Inseln und von Cziklova entwickelt.
- Fig. 15. Ist der Repräsentant der annähernd quadratisch säulenartigen Krystalle von Cziklova, Oravicza und den Färöern.
- Fig. 16. Das wenig ergänzte Bild eines Krystalls von Poonah.
- Fig. 17. Ein mehr säulenartiges Vorkommen von Poonah, zeigt beträchtliche Auflösung in Einzelgruppen.

- Fig. 18 und 19. Krystalle von Bergenhill, mit der bei ihnen fast gewöhnlich ausgebildeten  $n$ -(210)-Fläche.
- Fig. 20. Ein Krystall von Karadut in Grönland, charakteristisch zusammengesetzt aus mehreren unvermittelten Einzelgruppen.
- Fig. 21. Ein Tafelkrystall von der Seisseralpe mit den abnormalen Systemen von Zwillingsstreifungen auf der Endfläche.
- Fig. 22. Ein flächenreicherer Krystall von ebendaher; oft wird dafür als näherer Fundort „Cepit-Bach-Schlucht“ angegeben.
- Fig. 23. Ein normal ausgebildeter Gruppenkrystall von dem Vorkommen auf Neuschottland.
- Fig. 24. Repräsentant der Krystalle von San Pietro bei Montecchio-Maggiore.
-