I. *Mineralogische Mittheilungen;*
von G. vom Rath in Bonn.

Fortsetzung XIII ¹⁾ (hierzu Taf. I).

75. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation und der Zwillingsbildungen des Tridymits.

Die Krystalle des Tridymits, welche meiner ersten Arbeit (s. diese Ann. Bd. 135, S. 437 — 454) zu Grunde lagen, erreichten kaum 1 Mm. Grösse, so daß nur eine einzige Kante, der Zwillingswinkel von $162^{\circ} 32'$, welchen zwei Flächen der hexagonalen Prismen bilden, mit dem Fernrohr-Goniometer gemessen werden konnte. Schon damals (1868) deutete ich auf zwei Punkte des so merkwürdigen hexagonalen Krystallsystems hin, welche nicht vollkommen aufgeheilt werden konnten: die Bestimmung der Zwillingssebene und die Verbindung der Individuen zum Drilling.

Als Zwillingssebene faßte ich damals diejenige Ebene auf, welche die stumpfe einspringende Kante des Penetrationszwillings halbirt; so schien sich für dieselbe die Formel $(a : a : \infty a : \frac{5}{3} c)$, $\frac{5}{3} P$, zu ergeben. „Eine einfachere Relation zwischen der Zwillingssebene und dem Hexagonododekaëder würde erwünschter seyn“, fügte ich damals hinzu.

Räthselhaft blieb ferner eine Erscheinung am Drilling, daß nämlich häufig das mittlere der drei zur Gruppe verbundenen Individuen durch eine feine Furche oder Spalte symmetrisch getheilt ist. „Es hat nicht den Anschein,

1) Forts. XII s. diese Annal. Ergänzungsbd. VI, S. 198.

bemerkte ich, als ob an ein mittleres Individ sich beiderseits ein Zwillingeindiv angelegt hätte, vielmehr erscheinen zwei Zwillinge gleichsam als Bauelemente zum Drilling an einander gefügt, wobei die mittleren parallelen Hälften sich nicht immer vollständig vereinigten“ (s. diese Ann. Bd. 135, S. 441). Giebt man dem Drillinge diejenige Stellung, in welcher die Axe der Durchkreuzung vertikal steht (ähnlich wie bei einem aufgeblättern, aufrecht stehenden Buche), so sieht man jene haarfeine Linie, welche häufig den Drilling halbirt, über die vertikalen, wie über die Zuspitzungsflächen hinwegziehend. Jene Trennungslinie erschien wieder bei den Krystallen des Siebengebirges, der Auvergne und aller anderen Fundorte. Weshalb haben sich die beiden Hälften des mittleren Individs nicht immer vollständig vereinigt, sondern stehen als scheinbar parallel gestellte Krystallhälften neben einander? Diese Frage erhob sich bei jeder Betrachtung der Tridymitkrystalle von Neuem, ohne daß sich eine Lösung gefunden hätte. Das angedeutete Problem hatte eine gewisse Verwandtschaft mit Krystallisationserscheinungen, welche die Studien über Humit, Anorthit und Leucit mich kennen lehrten. Bei diesen drei Mineralien hatte sich eine früher kaum geahnte Complication und Mannigfaltigkeit der Zwillingbildungen herausgestellt. Die Untersuchung des Humit hatte ferner gelehrt, daß bei demselben Mineral zwei fast vollkommen rechtwinklig zu einander geneigte Zwillingsebenen vorkommen können und daß die Durchkreuzungszwillinge nach dem einen Gesetze sich nur wenig unterscheiden von denen des anderen. Bei dem Anorthit hatte es sich gezeigt (was auch schon früher vom Albit und den Kalknatronfeldspathen bekannt war), daß in derselben Krystallgruppe zuweilen zwei, ja drei Zwillingsgesetze verwirklicht sind; bei dem Leucit endlich konnte dargelegt werden, daß die Zwillingbildung zuweilen in eine wahrhaftige Polysynthese übergehe. Als Resultat jener Studien hatte sich ergeben, daß in vielfachen Zwillinggruppen zwei Krystallindividuen oder Krystallstücke fast, doch kei-

neswegs genau, parallel zu einander stehen können, indem sie nämlich — zwar nicht unter sich — aber zu einem dritten Individ. zwillingsverbunden sind: entweder nach demselben Gesetz (beim Leucit) oder nach verschiedenen Gesetzen (beim Anorthit). So erhob sich die Frage, ob vielleicht auch bei jenen Tridymitgruppen, deren mittleres Individ. aus zwei getheilten Hälften besteht, ein complicirter Bau nach zwei verschiedenen Zwillingsgesetzen vorliege.

Die äußerst geringe Gröfse der mir früher zur Verfügung stehenden Krystalle und ihre nicht vollkommene Ausbildung machten es lange Zeit unmöglich, jene eben angedeuteten Fragen zu lösen. Vor Kurzem nun war ich so begünstigt, zwei ausgezeichnete Stücke des Trachyts von Pachuca in Mexico mit Tridymitdrusen, eine Sendung des Prof. Ant. del Castillo an Geh. Bergrath Burkart, zur Untersuchung zu erhalten. Die Krystalle dieser Stufen erreichen eine Gröfse von 1 bis 3 Mm. und besitzen zum Theil sehr glänzende Flächen, so dafs ich zahlreiche Messungen mit dem Fernrohr-Goniometer machen konnte. Die Genauigkeit derselben wird freilich beschränkt durch die sehr geringe Gröfse der zu messenden Flächen (nur die Randflächen *a* und *p* eignen sich zu genaueren Messungen; die allein gröfser ausgebildete Fläche *c*, die Basis, giebt in Folge leichter Knickungen und Parallelverwachsungen meist doppelte oder verwaschene Bilder); die Reflexe sind nur schwach; oft nur bei Anwendung von Lampenlicht wahrnehmbar. Dennoch wurde es auf Grund jenes neuen und vorzüglichen Materials möglich, sowohl die Winkelwerthe des Tridymits mit gröfserer Genauigkeit als früher festzustellen, als auch jene beiden oben angedeuteten Fragen zu lösen.

Ein Blick auf die Tafel I lehrt, wie mannigfach und von wie ungewöhnlichem Ansehen die Zwillinggruppen des Tridymits sind, dessen Krystallisation ein vielleicht nicht geringeres Interesse wie diejenige des Quarzes verdient.

Einfache Individuen scheinen unter den Krystallen von Pachuca, wie überhaupt unter den natürlichen Krystallen, fast gar nicht vorzukommen, während die von G. Rose künstlich dargestellten Tridymite einfache hexagonale Tafelchen bilden. An einem höchst regelmässig ausgebildeten Zwilling, Fig. 1, Taf. I, konnte die Combinationskante zwischen dem hexagonalen Prisma a und dem Dihexaëder p , welche früher $= 152^\circ 1\frac{1}{2}'$ gefunden war, an beiden Individuen gemessen werden $= 152^\circ 21'$ (Mittel von $152^\circ 18'$ und $152^\circ 24'$). Es berechnet sich hieraus das Axenverhältniß des Dihexaëders:

$$a \text{ (Seitenaxe)} : c \text{ (Vertikalaxe)} = 0,60503 : 1.$$

Aus dem Fundamentalwinkel $a : p = 152^\circ 21'$ berechnet sich:

$$\text{die Lateralkante der Grundform} = 124^\circ 42'$$

$$\text{die Polkante} = 127^\circ 25\frac{1}{2}'$$

$$(\text{gemessen} = 127^\circ 28').$$

Die Krystalle, welche das Material zu diesen neuen Studien boten, zeigten, gleich den früher geschilderten, eine Combination der herrschenden Basis c , des ersten hexagonalen Prisma's a , sowie des Dihexaëders p dar, zu welchen Formen, mit untergeordneten Flächen, das zweite hexagonale Prisma b , sowie mehrere dihexagonale Prismen hinzutreten, von denen namentlich

$$i = (a : \frac{3}{5} a : \frac{3}{2} a : \infty c), \infty P_{\frac{5}{3}} \text{ und}$$

$$l = (a : \frac{4}{5} a : \frac{4}{5} a : \infty c), \infty P_{\frac{9}{4}}$$

gemessen wurden. Die Flächen dieser dihexagonalen Formen sind in ihrem Auftreten meist unregelmässig, zudem äußerst klein und häufig gewölbt.

An mehreren Krystallen konnte constatirt werden, daß p vollflächig als Dihexaëder, nicht etwa als Rhomboëder auftritt.

Um den richtigen Ausdruck des Zwillingsgesetzes (Fig. 1, Taf. I) zu bestimmen und namentlich zu ermitteln, ob die Individuen mit der Zwillingsebene oder mit einer zu derselben normalen Ebene verbunden sind, wurde die Zwillingsskante $I a' : II a'$ genau gemessen $= 162^\circ 32\frac{1}{2}'$; fast völ-

lig identisch mit dem vor 6 Jahren an den Krystallen von Pachuca erhaltenen Werth $= 162^{\circ} 32'$. Die Winkel des Tridymits sind nicht vollkommen constant, denn die gleichfalls mit dem großen Goniometer ausgeführten Messungen anderer Krystalle ergaben für jene Zwillingsskante folgende Werthe: $162^{\circ} 35'$, $38'$, $39'$, $42'$, $48'$. Die *Verbindungsebene* der beiden Individuen (Fig. 1) ist stets vollkommen *ebenflächig ausgebildet*, was entscheidend der Auffassung das Wort redet, daß diese Ebene Zwillingsebene und nicht allein Berührungsebene ist. Für die den Zwilling symmetrisch theilende Fläche resultirt der Ausdruck:

$$(6a : 6a : c), \frac{1}{6}P^1).$$

Aus dem Fundamentalwinkel berechnet sich nämlich die Kante $Ia' : IIa'$ unter Voraussetzung einer Fläche $\frac{1}{6}P$ als Zwillingsebene $= 162^{\circ} 34'$. Die Fläche $\frac{1}{6}P$ kommt nur als Zwillingsebene, nicht als Krystallfläche vor. Die Juxtapositionszwillinge des Tridymits sind demnach mit der Zwillingsebene verbunden. Gleich häufig wie diese kommen Penetrationszwillinge desselben Gesetzes vor (diese Ann. Bd. 135, Taf. V, Fig. 4, 4a). Wollte man der früheren Auffassung gemäß aus dem Fundamentalwinkel $152^{\circ} 21'$ die Zwillingsebene parallel einer Dihexaëderfläche $\frac{5}{6}P$ berechnen, so ergäbe sich die Kante $Ia' : IIa' = 162^{\circ} 45'$. Auch dieser Werth liegt innerhalb der oben angegebenen Messungen. Nicht ohne Interesse ist die Frage, welches der Entkantenwinkel der Grundform seyn müßte, damit die Flächen der beiden Dihexaëder $\frac{1}{6}P$ und $\frac{5}{6}P$ genau normal zu einander stehen und demnach bei dem Penetrationszwillinge sowohl die den stumpfen als die den spitzen Winkel der basischen Flächen halbirende Ebene krystallonomische Ausdrücke erhalten. Die Endkante eines Dihexaëders mit jener Eigenschaft mißt $127^{\circ} 30'$, dem gemessenen Winkelwerthe $127^{\circ} 28'$ sehr nahe kommend. Es folgt aus

1) Der verewigte C. Fr. Naumann, ruhmreichen Andenkens, sprach in einem Briefe v. 1. Febr. 1870 mir bereits die Vermuthung aus, daß die Berührungsebene zugleich Zwillingsebene und als $\frac{1}{6}P$ zu deuten sey. Vgl. dessen Elemente der Miner. Aufl. IX. S. 232 oben.

dem Gesagten, daß die Entscheidung in Bezug auf die Zwillingsebene ob $\frac{1}{6}P$ oder $\frac{5}{6}P$ nicht so bestimmt aus den Messungen als vielmehr aus der *ebenflächigen Ausbildung der Berührungsebene* in den Juxtapositionszwillingen erfolgt. Neben jener eben angedeuteten Eigenthümlichkeit des Kantenwinkels der Grundform ist wohl auch bemerkenswerth, daß sehr nahe gleich sind: die Zwillingsskante $a' : a' = 162^\circ 34'$ und die Neigung der Zwillingsebene zur Basis $= 162^\circ 21'$. Für den Zwilling Fig. 1, Taf. I berechnet sich ferner

$$I a'' : II a'' = 144^\circ 42',$$

welcher Winkel an drei Krystallen $= 144^\circ 35'$, $144^\circ 48'$, $144^\circ 50'$ gemessen wurde. Es ergibt sich für den Zwillingwinkel der Basen

$$I c : II c = 35^\circ 18'.$$

Die Flächen der Basis c sind in Folge von Knickungen fast nie mit einiger Genauigkeit zu messen.

Nach dem Zwillingengesetze „parallel $\frac{1}{6}P$ “ wachsen sehr häufig auch drei Individuen zusammen und bilden theils Juxtapositions-, theils Penetrationsdrillinge. Dieselben wurden bereits früher (vgl. diese Ann. a. a. O. Figg. 3, 3a, 5). dargestellt. Die Ausbildung dieser für den Tridymit überaus charakteristischen Drillinge ist verschiedenartig: bald sind die drei Individuen gleichmäÙig entwickelt, wie in jenen älteren Figuren gezeichnet, bald überwiegt das mittlere, bald endlich die beiden äußeren Individuen. Ein vorherrschendes Mittelindiv. ist, wesentlich naturgetreu, in Fig. 2 dargestellt. Es springen aus der centralen Tafel die Zwillingstafeln unter dem Winkel von $35^\circ 18'$ resp. $144^\circ 42'$ hervor. Zuweilen sieht man nur einspringende Zwillingsskanten (so in der Fig. 2). Jene charakteristische Kante $a' : a' = 162^\circ 34'$ kommt wegen vorherrschender Ausbildung des Mittelindiv. nicht zur Erscheinung. Die Portrait-ähnlich gezeichnete Fig. 3, eine gerade Projektion von gleicher Richtung wie Fig. 2a, bietet gleichfalls ein Vorherrschen des Mittelindiv. dar, welchem nur auf der nach vorne (resp. unten) gewandten Seite zwei Zwillingsindividuen angefügt sind.

Sehr häufig bleibt indess auch das centrale Individ in der Entwicklung zurück wie es die vertikal stehende Drillingsgruppe der Fig. 9, Taf. I wiedergiebt. Die seitlichen Tafeln ragen frei, zuweilen fast gleich Flügeln, über das zurücktretende Mittelindivid hervor, welch' letzteres wohl so sehr zurückbleiben kann, daß man es nur bei großer Aufmerksamkeit mittelst der Lupe auffindet. Es bedingt aber dennoch die Stellung der beiden größeren Seitentafeln. Bei den Durchkreuzungszwillingen nach diesem Gesetze liegen die durch die centrale Tafel getrennten Theile der seitlichen Tafeln gewöhnlich nicht genau in einer Flucht, vielmehr gleichsam verschoben, wie in Fig. 2, 2a angedeutet. Zuweilen berühren sich die Individuen fast nur in einer mathematischen Linie.

Der Beweis für die richtige Auffassung dieser Drillinge zufolge des Gesetzes parallel $\frac{1}{6}P$ wird nicht nur durch den Augenschein, sondern auch durch Messungen geliefert. Aus dem Fundamentalwinkel leiten sich folgende Winkel des Drillings ab:

$$\begin{array}{lcl} I a' : III a' = 146^{\circ} 24\frac{1}{2}' & \text{gemessen} & 146^{\circ} 30' \\ I a'' : III a'' = 109^{\circ} 24' & \text{„} & \left\{ \begin{array}{l} 109^{\circ} 15' \text{ und } 109^{\circ} 0' \\ \text{(zwei Bilder)} \\ 109^{\circ} 35'. \end{array} \right. \end{array}$$

$$I c : III c = 70^{\circ} 36'$$

Dieser letztere Winkel kommt dem Kantenwinkel des regulären Tetraëders sehr nahe, eine Thatsache, deren Folge wir bei den polysynthetischen Gruppen des Tridymits kennen lernen werden. Der Drilling parallel $\frac{1}{6}P$, welcher drei Individuen nach einem Gesetze verbunden zeigt, ist auch dadurch bestimmt charakterisirt, daß das mittlere Individ einig und ungetheilt ist.

Es kommt, wenn gleich sehr viel seltener, auch vor, daß sich vier Individuen nach demselben Gesetze verbinden, s. Fig. 4 und 4a. Die Flächen $I c : IV c$ bilden den Winkel $= 105^{\circ} 54'$; die entsprechenden Flächen $I a'' : IV a'' = 74^{\circ} 6'$. Der dargestellte Krystall war leider nicht genau meßbar. Wie die Figur andeutet, scheint eine äußerst feine Linie über die Mitte der beiden Indi-

viduen II und III zu laufen, zu deren Seiten die Flächen-
theile indeß vollkommen einspiegeln.

Zuweilen legen sich zwei Zwillinge mit ihrer scharfen
Kante von $35^{\circ} 18'$ *unregelmäßig* an einander, so daß sie
zwar mit dieser feinen Linie an einander haften und sämt-
liche vier basische Flächen in Einer Zone liegen, ohne daß
indeß die Gruppe als ein Doppelzwilling, vielmehr als eine
unregelmäßige Verwachsung zweier Zwillinge aufzufassen
ist. — Aber noch ein zweites Zwillingsgesetz scheint bei
dem Tridymit durchaus angenommen werden zu müssen,
„Zwillingssebene ($\frac{4}{3} a : \frac{4}{3} a : \infty a : c$), $\frac{1}{4} P^{\infty}$.

Die Annahme dieses zweiten Zwillingsgesetzes erklärt,
wie mir scheint, allein die gekreuzten Tafeln, welche in
Fig. 5, Taf. I dargestellt sind und die merkwürdige Ver-
wachsung, von welcher Fig. 6 eine naturgetreue Darstellung
gibt. Unter Zugrundelegung dieses Gesetzes berechnet
sich der Winkel, unter welchem die Flächen c beider In-
dividuen sich schneiden

$$69^{\circ} 52' \text{ resp. } 110^{\circ} 8'.$$

Ferner ergibt sich

$$I a' : II a' = 146^{\circ} 43\frac{1}{2}'.$$

$$I a'' : II a'' = 110^{\circ} 8'$$

Diese Winkel stehen demnach sehr nahe jenen, welche
die Flächen der Individuen I und III des Drillings nach
dem Gesetze $\frac{1}{6} P$ mit einander bilden.

Wenn die Annahme dieser beiden Zwillingsgesetze
(weil ihre Ergebnisse einander so äußerst nahe liegen; die
Drillingsindividuen des einen entsprechen den Zwillingen
des andern) befremdlich oder unwahrscheinlich seyn sollte,
so darf zunächst daran erinnert werden, daß wir bei dem
zweiten Typus des Humit's zwei verschiedene, doch in ihrer
Erscheinungsweise sehr ähnliche Zwillingsbildungen ge-
funden haben. Während bei der einen gewisse homologe
Flächen in Ein Niveau fallen, bilden sie bei der andern
eine stumpfe einspringende Kante von $179^{\circ} 27\frac{1}{3}'$. Nachdem
dies für den Humit bewiesen worden, kann es uns nicht
befremden, etwas Aehnliches am Tridymit zu finden. Der

Beweis für eine Zwillingsbildung parallel $\frac{3}{4}P$ wird zunächst durch die gekreuzten Tafeln wie Fig. 5 geliefert. Es sind äußerst dünne hexagonale Blättchen, deren Basisflächen mit dem kleinen Goniometer gemessen, annähernd den oben berechneten Winkel bilden. Ein drittes Individ, welches, sich in den spitzen Winkel jener Tafeln einschiebend, gestattete, die beiden Tafeln als äußere Individuen I und III eines Drillings parallel $\frac{1}{6}P$ anzusehen, ist nicht vorhanden, wenigstens mit der Lupe nicht eine Spur davon wahrzunehmen. Es ist also geboten, jene Durchwachsung als eine Zwillingsbildung anzusehen. Als krystallonomische Ebene bietet sich nur diejenige dar, welche den stumpfen Winkel halbirt, eine Fläche von $\frac{3}{4}P$; da der den spitzen Winkel halbirenden Ebene kein krystallonomischer Ausdruck zukommt.

Wie es bereits bei anderen Mineralien z. B. den triklinen Feldspathen bekannt ist, so combiniren sich auch bei dem Tridymit häufig zwei Zwillingsgesetze. Nur in dieser Weise werden jene scheinbaren Drillingsgruppen erklärlich, durch deren Mitte eine Trennungslinie läuft, und welche in Fig. 6, 6a naturgetreu dargestellt sind. An die Individuen eines Zwillings parallel $\frac{3}{4}P$ und zwar gleich häufig bei durchkreuzten als bei bloß sich berührenden Tafeln legt sich, den spitzen einspringenden Winkel ausfüllend, je ein Zwillingsindivid nach dem Gesetze $\frac{1}{6}P$ an. Die Individuen III und IV haben nun eine sehr nahe, doch nicht vollkommen parallele Stellung. Die gegen einander gewandten basischen Flächen müssen nämlich einen keilförmigen, nach vorn sich verschmälernden Hohlraum einschließen, dessen Kante gleich $0^{\circ} 44'$. Diese Spalte ist nun allerdings bei den meist nur 1 Mm. großen Krystallen kaum wahrzunehmen, wohl aber ist deutlich erkennbar, daß wir es nicht mit Einem Mittelindivid zu thun haben. Beide Krystalle II und III sind vielmehr stets etwas ungleich entwickelt, der eine überragt den andern oder der eine ist auf Kosten des anderen ausgedehnt, während mit den Individuen des primären Zwillings stets eine

vollständige Vereinigung und eine symmetrische Begränzung stattfindet. An dem Krystall Fig 6, Taf. I, sowie an vielen andern Krystallen war deutlich zu beobachten, daß die Individuen III und IV nicht bis zur hinteren, in Fig. 6a durch eine punktirte Linie bezeichneten vertikalen Kante dringen, sondern sich anlegen an die scharfe einspringende Kante I und II, niemals aber im Bereiche des stumpfen Winkels $110^{\circ} 8'$ (s. Fig. 5) auftreten. Für die Individuen III und IV ergiebt die Rechnung

$$a' : a' = 179^{\circ} 38' \text{ einspringend}$$

$$a'' : a'' = 179^{\circ} 16' \quad "$$

Für die Zwillinge parallel $\frac{3}{4}P$ und die in Fig. 6 dargestellten Doppelzwillinge gelten folgende Winkel:

	berechnet	gemessen
I $a' : II \ a' = 146^{\circ} 43\frac{1}{2}'$		$\left\{ \begin{array}{l} 146^{\circ} 40' \\ 38 \end{array} \right.$
		$\left\{ \begin{array}{l} 146 \ 40 \\ 41 \end{array} \right.$
I $a'' : III \ a'' = 144 \ 42$		144 35
I $a'' : IV \ a'' = 145 \ 26$		145 17
I $a'' : II \ a'' = 110 \ 8$		109 56
I $c : II \ c = 69 \ 52$		70 6.

Aus den beiden Messungen $144^{\circ} 35'$ und $145^{\circ} 17'$ berechnet sich die einspringende Kante $III \ a'' : IV \ a'' = 179^{\circ} 18'$ sehr nahe übereinstimmend mit dem oben aus den Axenelementen berechneten Werthe $179^{\circ} 16'$.

Vorstehende Messungen, sowie die Ausbildung der in Fig. 6 dargestellten Gruppen, die deutlich wahrnehmbaren einspringenden Winkel $III \ a' : IV \ a'$ und $III \ a'' : IV \ a''$ liefern wohl den Beweis, daß wir es nicht mit einem Drilling parallel $\frac{1}{6}P$, sondern mit einem Doppelzwillinge parallel $\frac{3}{4}P$ (I und II) und parallel $\frac{1}{6}P$ (I und III, II und IV) zu thun haben. Wie wäre es ohne Annahme eines zweiten Zwillingsgesetzes $\frac{3}{4}P$ möglich, den Krystall Fig. 6, die so häufig zu beobachtende deutliche Trennung und unsymmetrische Ausbildung der beiden, fast parallel gestellten Mittelindividuen zu erklären.

Die Ausfüllung der durch die basischen Flächen c gebildeten scharfen einspringenden Kanten von $69^\circ 52'$ geht gewöhnlich in unsymmetrischer Weise vor sich, d. h. das eine der Mittelindividuen herrscht über das andere mehr oder weniger, ja bis fast zur Verdrängung desselben. Diesen letzteren Fall stellt Fig. 7, 7a dar. Die Individuen I und II sind nach dem Gesetze $\frac{3}{4}P$ verbunden. Deutlich ist wahrzunehmen, daß das Individ III nicht bis zur Mittellinie sich erstreckt, sondern sich einfach einschiebt in jene scharfe Kante $Ic:IIc$. Die Flächen IIa' und $IIIa'$ schneiden sich geradlinig in der Zwillingsskante, während die Kante zwischen Ia' und $IIIa'$ unregelmäßig erscheint. Das Auftreten einer Fläche des dihexagonalen Prisma's $i = \infty P_3^s$ ist am oberen Ende genau nach der Natur gezeichnet und in entsprechender Weise am unteren Ende ergänzt. Die Hinterseite dieser Gruppe ist nicht deutlich entwickelt, ohne Zweifel schiebt sich auch dort ein Zwillingstück, oder vielleicht zwei, zwischen die Individuen des primären Zwillinges. Dieser Krystall erlaubt keine genaue Messung.

Oft ist es nicht möglich, zu ermitteln, ob wir es mit einem Drilling parallel $\frac{1}{6}P$ oder mit einem Doppelzwillings $\frac{1}{6}P + \frac{3}{4}P$ zu thun haben. Denn oft ist auch in den Drillingen das Mittelindivid weniger entwickelt, und ebenso häufig ist in den Doppelzwillingen eines der mittleren Individuen zu einer äußerst feinen Lamelle verkümmert.

Unter den oben angegebenen Kantenmessungen verdienen das meiste Zutrauen und wurden der Ermittlung der beiden Zwillingsgesetze zu Grunde gelegt:

$Ia':IIIa' = 146^\circ 30'$ am Drilling $\frac{1}{6}P$ und

$Ia':IIa' = 146^\circ 40'$ am Zwilling $\frac{3}{4}P$,

während die aus dem Axenverhältniß berechneten Winkel $146^\circ 24\frac{1}{2}'$ für das Gesetz $\frac{1}{6}P$, und $146^\circ 43\frac{1}{2}'$ für das Gesetz $\frac{3}{4}P$ sind. Es ist nun wohl bemerkenswerth, daß für die mit einer Fläche $\frac{1}{6}P$ verbundenen Krystalle jener Zwillingwinkel größer gefunden wurde, als ihn die Rechnung verlangt, während ein umgekehrtes Verhältniß in Bezug auf den Zwill-

ling $\frac{3}{4}P$ stattfindet. Es ist wohl möglich, daß hier ein Conflict zwischen beiden Zwillingsgesetzen vorhanden ist. Wir werden an die Ergebnisse der Winkelmessungen des Leucits erinnert, welche offenbar ein Bestreben dieses merkwürdigen Minerals erkennen ließen, durch Polysynthese eine annähernde Gleichkantigkeit mit dem regulären Ikositetraëder zu erreichen. Eine Analogie mit den Verwachsungen des Tridymits finden wir — vielleicht in unerwarteter Weise — bei dem Feldspath. Allbekannt sind Drillinge (besonders der Adulars) nach dem Gesetze „parallel n “, dem sog. Bavenoër-Gesetze. Die beiden äußeren Individuen einer solchen Drillingsgruppe befinden sich sehr nahe in gleicher Stellung wie die Individuen eines Zwillings nach dem Gesetze „parallel P “. Wie es nicht immer leicht, ja zuweilen unmöglich ist, zu entscheiden, ob zwei gegenüberliegende Individuen einer Feldspath-Verwachsung verbunden sind nach dem Gesetze parallel P , oder ob sie als äußere Individuen eines Drillings parallel der Fläche n zu betrachten sind: so verhält es sich auch bei dem Tridymit in Bezug auf die Stellung der beiden äußeren Individuen des Drillings „parallel $\frac{1}{6}$ “ und der Zwillingsindividuen „parallel $\frac{3}{4}P$ “.

Die Drillingskante $Ic : III\ c$ des Tridymit's ($\frac{1}{6}P$) $= 70^{\circ} 36'$ oder auch die Zwillingsskante $Ic : II\ c$ des Zwillings ($\frac{3}{4}P$) $= 69^{\circ} 52'$ nähern sich — namentlich was die erstere betrifft — einem Winkel des regulären Systems, der Tetraëderkante $70^{\circ} 32'$. Es ist nun eine, bereits mehrfach bewährte, Thatsache, daß — wenn in einem weniger symmetrischen Systeme Winkel vorhanden sind, welche denjenigen eines mehr symmetrischen Systems nahe stehen — durch Zwillingbildung resp. durch Polysynthese eine Annäherung an das mehr symmetrische System auch in der äußeren Form auf Grund jener Winkelähnlichkeit stattfindet. Es darf wiederum an den Leucit, sowie an die rhombischen Systeme mit einer Prismenkante von nahe 120° erinnert werden. In diese merkwürdige Klasse von Erscheinungen gehören auch die polysynthetischen Verwachsungen

gen des Tridymit's, welche in den Figuren 8, 9 und 10 dargestellt sind und welche jetzt den Gegenstand unseres Studiums bilden werden.

Die merkwürdige Gruppe Fig. 8, 8a, im Wesentlichen ganz naturgetreu gezeichnet, ist eine Verwachsung von vier Individuen ¹⁾, in welcher I, II, III einen Drilling nach dem Gesetze $\frac{1}{6}P$ bilden. Das Mittelindivid ist etwas verkümmert und wird von den beiden peripherischen allseitig überragt. Mit dem Individ I verbindet sich das Individ IV, welches zu einer zierlichen hexagonalen Tafel ausgedehnt ist. Die Flächen dieser interessanten Gruppe sind nicht vollkommen genug, um mit dem Fernrohr-Goniometer gemessen zu werden. Die Entscheidung ob das Individ IV mit I nach dem Gesetze „ $\frac{3}{4}P$ “, oder ob beide als äußere Individuen parallel „ $\frac{1}{6}P$ “ verbunden sind, ist schwierig, da es wohl möglich ist, daß die Flächen I c und IV c in ihrem scharfen einspringenden Winkel ein verkümmertes Rudiment eines Mittelindivids bergen. Die einspringende Kante I c : IV c geht parallel der Kante c : a' in beiden Individuen. Die einspringende Kante I c : IV c (der Unterseite) wurde annähernd $109\frac{1}{2}^{\circ}$ bis 110° gemessen. Es ist nun sofort einleuchtend, daß die Tafel IV nicht nur in Zwillingstellung zu I, sondern auch, wenigstens außerordentlich nahe, zu III sich befindet. Setzen wir die vertikale Drillingskante = $70^{\circ} 36'$ (entsprechend dem Gesetze $\frac{1}{6}P$) und betrachten wir die Tafeln I und IV gleichfalls als äußere Theile eines Drillings, sich unter dem gleichen Winkel schneidend, so ergibt sich als Neigung der Flächen c der Individuen III und IV $70^{\circ} 27\frac{1}{2}'$ und der ebene Winkel, welchen die einspringende Kante III c : IV c mit der Vertikalen bildet = $60^{\circ} 5'$. Es ist nun wohl nicht unmöglich, daß sämtliche drei Kanten des durch die Flächen c gebildeten körperlichen Dreiecks gleich

- 1) Um die Anwachsung des tafelförmigen Individs IV an den Drilling deutlicher zur Anschauung zu bringen, ist die Gruppe im Vergleiche zu den früheren Figuren mehr zur Linken gedreht, so daß I c die Stellung einer sogenannten Längsfläche (Axenebene ac) besitzt.

$70^{\circ} 32'$ und die ebenen Winkel $= 60^{\circ}$ sind. Wie dem auch sey, sie kommen den drei Flächen eines regulären Tetraëders überaus nahe. In gleicher Weise wie das Individ IV abwärts geneigt dem oberen Ende des Drillings eingefügt ist, so könnte auch ein V Individ mit dem unteren Ende verwachsen und so ein scheinbar reguläres Tetraëder durch Tridymittafeln gebildet werden. In den vielfach durchwachsenen Tridymitgruppen sind — wenn gleich von mir nicht sicher beobachtet — wahrscheinlich auch solche, den vier Ebenen des Tetraëders entsprechende Flächen vertreten.

Für den Fall, daß die Tafeln I und IV nach dem Gesetze $\frac{3}{4}P$ verbunden, demnach unter $69^{\circ} 52'$ gegen einander geneigt wären, würden IV *c* und III *c* den Winkel $70^{\circ} 49\frac{1}{2}'$ bilden. Annähernden Messungen zufolge steht indeß IV vollkommen symmetrisch sowohl zu I als auch zu III, so daß IV *c* in eine Zone fällt mit $a'' : b : a'$ des Individs II. In dem von den vorragenden Individuen I und III umschlossenen inneren Raum ruht die Tafel IV auf der Fläche a' des Mittelindivids (II). Da IV *c* zur Vertikalen $54^{\circ} 46'$, II a' zur Vertikalen 60° geneigt ist, so muß zwischen beiden Flächen ein keilförmiger Hohlraum entstehen, dessen scharfe Kante, $5^{\circ} 14'$ messend, vorne liegt. Bei der Kleinheit der Krystalle ist freilich dieses feinste Detail des inneren Baues nicht wahrzunehmen. Krystallgruppen gleich Fig. 8 mit einer symmetrisch dem Drilling eingefügten, auf dem mittleren, verkümmerten Individ ruhenden Tafel IV finden sich ziemlich häufig.

Einen noch etwas complicirteren Bau zeigt der Sechsling Fig. 9. Die Stellung der Individuen I, II, III, IV ist eine gleiche wie in Fig. 8. Die Ausbildung ist nur darin verschieden, daß die Tafel IV den primären Drilling rings umschließt. Die Tafel IV veranlaßt nun ihrerseits eine neue Drillingsbildung, deren Kante von $70^{\circ} 36'$ eine zur homologen Kante des ersten Drillings normale oder wenigstens fast genau normale Lage hat. Machen wir uns die Stellung der Individuen V und VI etwas deut-

licher. Da die Kante $IV\ a'' : V\ a'' = 144^{\circ} 42'$, demnach die Neigung von $V\ a'' : IV\ c = 54^{\circ} 42'$ und $IV\ c$ zur Vertikalen $54^{\circ} 46'$, so folgt, daß die Fläche $V\ a''$ fast vollkommen senkrecht steht. Die Abweichung beträgt der Berechnung zufolge nur $4'$, um welchen Winkel die Fläche nach oben hin gegen die primäre Drillingskante $I\ c : III\ c$ sich neigt. Das Individ V steht demnach horizontal und normal zum Individ II . Denken wir uns das Individ II um eine zur Fläche a'' normale Linie 90° gedreht, so erhalten wir die Lage des Individs V .

Da in diesen polysynthetischen Gruppen jedes Individ, frei vorragend, eine Tafel c bilden kann, so könnten wir als zweites und fünftes Individ des Sechslings Fig. 9 zwei sich rechtwinklig kreuzende Tafeln erhalten, von denen die eine horizontal, die andere senkrecht, in der Richtung einer sog. Längsfläche steht. Es ist unschwer ersichtlich, daß durch eine fernere Wiederholung der Zwillingsbildung zu jenen beiden normalen auch noch die dritte normale Fläche c eingesetzt werden kann. So können in der That durch eine wiederholte Zwillingsbildung des Tridymits drei, den Flächen des Würfels parallele, hexagonale Tafeln sich combiniren. Bevor wir den Sechsling Fig. 9 verlassen, ist noch auf eine bemerkenswerthe Kantengleichheit hinzuweisen. Die Fläche $IV\ c$ neigt sich zu $II\ a''$ (resp. zur Vertikalen) $= 125^{\circ} 14'$ (resp. $54^{\circ} 46'$) und dieser Winkel ist fast genau gleich der Neigung zwischen $I\ c$ und $II\ a''$ am Zwilling Fig. 1, nämlich $= 125^{\circ} 18$ oder $54^{\circ} 42'$. Im ersteren Fall stehen die basischen Flächen normal, im letzteren bilden sie den Winkel $35^{\circ} 18'$.

Die polysynthetische Gruppe Fig. 10 ist, gleichfalls in allen wesentlichen Zügen naturgetreu, nach einem etwa $1\frac{1}{2}$ Mm. großen Original gezeichnet. Die Individuen I, II, III, IV haben eine identische Stellung wie die gleichbezeichneten Individuen $VIII$ und IX . Während indeß bei der Gruppe Fig. 9 an die vordere horizontale Kante der Tafel sich zwei neue Individuen in Zwillingsstellung parallel $\frac{1}{2}P$ anlegen, so geschieht es hier in Bezug auf die hinteren

und oberen Kanten, welche parallel sind den einspringenden Winkeln zwischen $Ic:IVc$ und $IIIc:IVc$. Es füllen sich durch diese Individuen V, VI und VII, VIII jene einspringenden Kanten von annähernd 70° oder $70\frac{1}{2}^\circ$ aus. Ob dieselben $69^\circ 52'$ oder $70^\circ 36'$ messen, oder, mit anderen Worten, ob IV und I parallel $\frac{3}{4}P$ oder nach dem Gesetze $\frac{1}{6}P$ als äußere Tafeln eines Drillings verbunden sind, kann durch Messung im vorliegenden Falle nicht sicher ermittelt werden. Wenn I und IV als Drillinge nach $\frac{1}{6}P$ zu betrachten sind, so stehen die Individuen I und VI vollkommen parallel, was nicht der Fall ist, wenn I und IV einen Zwilling parallel $\frac{3}{4}P$ bilden. Für die letztere Auffassung könnte vielleicht sprechen, daß I und VI, III und VIII sich nicht vereinigt haben, vielmehr getrennt neben einander stehen, wie es in der Figur genau wiedergegeben ist. Diese Trennung scheinbar oder wirklich parallel gestellter Krystalltheile erinnert in hohem Grade an die inneren Individuen III und IV eines Doppelzwillings, s. Fig. 6. Ich beobachtete auch Gruppen, welche die flügelartigen Gebilde der Fig. 10 mit dem der vorderen horizontalen Kante angefügten Drillinge der Fig. 9 vereinigen, demnach aus 10 Individuen bestehen. Fassen wir in solchen Gruppen die Fläche IVc nebst den sich gleichsam als Zweigtafeln erhebenden Flächen VIc , $VIIIc$ und Xc (in Fig. 9 VIc) ins Auge, so nehmen wir nicht ohne Ueberraschung wahr, daß sie ein System von vier homologen Ebenen bilden, welche sich fast genau unter den Winkeln eines regulären Oktaëders ($109^\circ 28'$) schneiden.

Die Mannigfaltigkeit der Zwillingsverwachsungen des Tridymits ist hiermit nicht abgeschlossen. Neue und immer neue Täfelchen schieben sich ein. So bilden sich jene kugeligen Gruppierungen, welche, auf Sanidinkrystallen aufgewachsen, sich in kleinen Drusen der vesuvischen Auswürflinge von 1822 finden, oder wie sie in ähnlicher Weise in der Lava des Chimborazo von Prof. Th. Wolf in Quito beobachtet wurden. In Obigem habe ich nur die thatsächlich beobachteten Verwachsungen des Tridymits

geschildert und bin der Versuchung ausgewichen, die „versteckten Beziehungen“ der Krystallisation des Tridymits zum regulären System weiter zu verfolgen. Es liegt auf der Hand, daß in den polysynthetischen Gruppen des Tridymits auch andere reguläre Körper latent vorhanden sind.

Der Tridymit verdankt seine Entstehung fast ausschließlich den vulkanischen Processen der Mineralbildung, deren Producte im Allgemeinen durch geringe GröÙe im Ver- gleiche zu den plutonischen Mineralien sich auszeichnen ¹⁾. Fände sich der Tridymit, statt in 1 — 2 Mm. großen, in zollgroßen Tafeln, so würde derselbe Interesse und Bewunderung durch Schönheit und Mannigfaltigkeit der Formen in nicht geringerem Grade erwecken als der Quarz.

Als Begleiter des Tridymits in den Drusen des Trachyts vom Berge Sn. Cristobal bei Pachuca sind zu nennen: Eisenglanz, Hornblende, und Augit. Die Hornblende bildet zierliche Prismen bis 10 Mm. lang von lichtbrauner Farbe, in der Endigung begränzt von der Basis und dem gewöhnlichen Hemidoma; der Augit ist von grünlicher Farbe, in kleineren Krystallen, welche zuweilen sehr zierliche Zwillinge mit scheinbar rhombischer Endigung, durch die Flächen *c* und *u*, bilden.

76. Ein ausgezeichneter Kalkspathkrystall vom Oberen See in Nordamerika.

Bekanntlich nehmen die mit gediegen Kupfer im Melaphyr-Mandelstein des Oberen Sees vorkommenden Kalkspathkrystalle durch Schönheit und Reichthum der Formen unter allen Fundstädten einen hohen, ja vielleicht den ersten Rang ein (s. Fr. Hessenberg, Mineralog. Notizen No. 9, S. 1 — 8 in den Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges.

- 1) Nur ein einziges Vorkommen von Tridymit in älterem, plutonischem Gesteine ist bisher bekannt geworden: in Drusen und kleinen Hohlräumen eines trachytähnlichen, quarzfreien Porphyrs unfern Waldböckelheim an der Nahe, welche Entdeckung wir Hrn. Prof. A. Streng verdanken.

Bd. VII; und diese Mitth. Forts. V, S. 388 — 404, diese Ann. Bd. 135). Unter den bezeichnendsten Eigenthümlichkeiten der Krystalle vom Oberen See ist namentlich das Auftreten des Skalenoëders — $4R\frac{5}{3}$ zu nennen (s. über dasselbe Hessenberg, Min. Not. No. 11, S. 14, Senck. Naturf. Ges. Bd. VIII), sowie der scheinbare Kantenparallelismus, welcher entsteht, wenn in Combination erscheint das Skalenoëder — $4R\frac{5}{3}$ mit den Formen $R7$ oder $R9$.

Der Krystall, welcher den Gegenstand dieser Mittheilung bildet (s. Fig. 11, Taf. I), befindet sich in der von dem verewigten edlen Erzherzog Stephan gegründeten Sammlung auf dem Schlosse Schaumburg an der Lahn. Eine bewundernswerth symmetrische Ausbildung, Wasserhelle mit einem röthlichen Schein, welcher von unterliegendem und umhülltem gediegen Kupfer herrührt, zeichnen diesen flächenreichen Kalkspath aus, einen Zwillings, dessen Individuen die Basis als Zwillinge- und Verwachsungsebene nehmen und 60° gegen einander um die Hauptaxe gedreht sind. Es erscheinen folgende Formen:

$$\begin{aligned} R &= (a : a : \infty a : c) \\ 4R &= (\frac{1}{4}a : \frac{1}{4}a : \infty a : c), m \\ 10R &= (\frac{1}{10}a : \frac{1}{10}a : \infty a : c) \\ 0R &= (\infty a : \infty a : \infty a : c), c \\ - \frac{1}{2}R4 &= (\frac{4}{3}a' : \frac{4}{11}b' : \frac{1}{2}a' : \frac{4}{13}b' : \frac{4}{5}a' : 2b' : c), \gamma \\ R3 &= (a : \frac{1}{4}b : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}b' : \frac{1}{2}a : b : c), r \\ R9 &= (\frac{1}{4}a : \frac{1}{13}b : \frac{1}{9}a : \frac{1}{14}b' : \frac{1}{5}a : b : c), \mu \\ - 2R2 &= (a' : \frac{1}{5}b' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{7}b : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}b' : c), x \\ - 4R\frac{5}{3} &= (\frac{3}{4}a' : \frac{1}{5}b' : \frac{3}{20}a' : \frac{1}{12}b : \frac{3}{16}a' : \frac{1}{4}b' : c) \\ \frac{2}{5}R2 &= (5a' : b : \frac{5}{4}a : \frac{7}{5}b' : \frac{5}{3}a : \frac{5}{2}b : c), \omega \\ \frac{3}{2}R\frac{4}{3} &= (9a : b : \frac{9}{5}a : \frac{9}{15}b' : \frac{9}{7}a : \frac{3}{2}b : c). \end{aligned}$$

Unter den angegebenen Formen waren bisher an den Krystallen des Oberen Sees nicht bekannt: das Rhomboëder $10R$, sowie die Skalenoëder $\frac{2}{5}R2$ und $\frac{3}{2}R\frac{4}{3}$, welche letztere Form überhaupt am Kalkspath, bisher nur ein einziges Mal durch Q. Sella¹⁾, beobachtet wurde. $10R$

1) Derselbe bemerkt in seinem *Quadro delle Forme cristalline dell' Argento rosso, del Quarzo e del Calcare* (1856): „Ich fand das Skalenoë-

(dessen Flächen gegen die Vertikalaxe $50^{\circ} 47\frac{1}{2}'$ geneigt sind) wurde zuerst von Des Cloizeau und von Hessenberg an Isländischen Krystallen beobachtet. $\frac{2}{3}R2$ wird als eine nicht seltene Form bereits von Zippe angeführt, Hessenberg fand sie wieder auf an den merkwürdigen Krystallen aus dem Ahrenthal in Tyrol (Mineral. Not. 4, S. 13)²⁾. Dies Skalenoëder gehört zu denjenigen, welche die Endkante des Hauptrhomboëders zuspitzen. Eine ähnliche Lage besitzt die seltene Form $\frac{2}{3}R\frac{4}{3}$. Sie mißt in den

längeren Endkanten (Y)	$171^{\circ} 36\frac{3}{4}'$
kürzeren „ (X)	$118^{\circ} 27'$
Seitenkanten (Z)	$71^{\circ} 36\frac{1}{4}'$

Es beträgt die Neigung

der längeren Endkante (Y) zur Vertikalaxe $50^{\circ} 34\frac{3}{4}'$

der kürzeren Endkante (X) zur Vertikalaxe $63^{\circ} 44\frac{1}{2}'$.

Die Bestimmung von $\frac{2}{3}R\frac{4}{3}$ geschah mittelst der Zone, in welche die Flächen dieser Form mit R und $\frac{2}{3}R2$ fallen, sowie durch Messung der Combinationskante beider genannten Skalenoëder.

Die Kante $\frac{2}{3}R2 : \frac{2}{3}R\frac{4}{3}$ wurde gemessen sehr nahe $= 174^{\circ}$. Eine feine Streifung der Flächen der neuen Form parallel der Kante mit R bewirkt, daß das Bild etwas verwaschen erscheint. Berechnet $= 173^{\circ} 53\frac{3}{4}'$.

der an einem herrlichen Andreasberger Krystall der Sammlung des verstorbenen S. Zimmermann. Der Krystall war einerseits begrenzt durch das Spaltungsrhomboëder, andererseits durch jenes neue Skalenoëder³⁾. Ich verdanke diesen Nachweis einer gütigen brieflichen Mittheilung des Hrn. Des Cloizeaux (28. März 1874), welcher das genannte Skalenoëder als b^6 in die große sphärische Projection (*Traité de Mineralogie T. II, 1 Fascie*) eingetragen hat.

- 2) Die Kalkspathkrystalle von Ahren in Tyrol, durch tafelförmige Ausbildung und zahlreiche parallelgestellte Rhomboëderspitzen ausgezeichnet, kommen als sehr vereinzelte Drusen im Prettau, dem oberen Ahrenthal, vor und zwar auf einer Kupfer- und Magnetkieslagerstätte. Letztere bildet eine 1 bis 2 Klafter mächtige Imprägnation des Chlorschiefers (Streichen O — W, Einfallen senkrecht) auf der südöstlichen Thalseite, unfern St. Valentin.

Wie die Fig. 11 lehrt, herrschen an dem Krystall die Formen $4R$, $\frac{2}{5}R2$ und $-4R\frac{5}{3}$, während alle übrigen Flächen untergeordnet auftreten. Die interessanteste Zone an unserem Krystall ist die durch die Flächen $4R$: $-4R\frac{5}{3}$ eingesetzte; denn sie umfaßt außer den genannten noch die Formen $-2R2$ (namentlich charakteristisch für die Krystalle von Alston Moor in Cumberland), $-\frac{1}{2}R4$ (eine im Allgemeinen seltene, doch am Kalkspath vom Oberen See gewöhnliche Form) und $\frac{2}{5}R2$. Dieselbe Zone wurde auch von Hessenberg hervorgehoben an den isländischen Krystallen, welche freilich an Flächenglanz nicht entfernt mit denen vom Oberen See wetteifern können. Wie Hessenberg lehrt (a. gen. O. No. 11, Taf. II Fig. 20 und 21), liegen an den isländischen Krystallen in der genannten Zone, außer $4R$, $-4R\frac{5}{3}$, $\frac{2}{5}R2$, die Flächen der hexagonalen Pyramide $\frac{4}{3}P2$. Eine gewisse Analogie der Krystalle beider Fundorte tritt darin hervor, daß ihnen die im Allgemeinen seltenen Formen $-4R\frac{5}{3}$, $\frac{2}{5}R2$ und $10R$ gemeinsam sind. In Bezug auf den scheinbaren Kantenparallelismus der Skalenoëder $R9$ und $-4R\frac{5}{3}$ möge auf das früher Gesagte (diese Ann. Bd. 132, S. 395 bis 397) verwiesen werden. Recht bemerkenswerth ist wohl an unserem Krystall, daß die untergeordnet auftretenden Flächen $10R$ nur dort, nahe der Zwillingsgränze, erscheinen, wo sie über der genannten Gränze einen einspringenden Winkel bilden, nicht aber, wo sie als Zuschärfung der Zwillingskante $4R:4R$ zu einem ausspringenden Winkel sich begegnen würden. Von der Ausbildung unseres Krystalls geben folgende, mit dem Fernrohr-Goniometer angestellten Messungen Zeugniß:

	Berechnet	Gemessen
$4R: -4R\frac{5}{3}$	$= 154^{\circ} \frac{1}{2}'$	$153^{\circ} 59\frac{1}{2}'$
$4R: \frac{2}{5}R2$	$= 100 \ 55$	
$4R: -\frac{1}{2}R4$	$= 130 \ 58\frac{1}{2}$	
$\frac{2}{5}R2: -4R\frac{5}{3}$	$= 126 \ 54\frac{1}{2}$	$126 \ 58$
$-2R2: -\frac{1}{2}R4$	$= 168 \ 44$	$168 \ 52$
$-2R2: -4R\frac{5}{3}$	$= 168 \ 13\frac{3}{4}$	

$R9 : R9$ (Lateralk.)	$= 163^{\circ} 30'$	$163^{\circ} 37'$
$4R : - 2R2$	$= 142 \ 14\frac{1}{4}$	
$4R : 4R$ (ausspring.)	$= 151 \ 33\frac{1}{2}$	$151 \ 35$
$4R : 10R$	$= 171 \ 34$	$171 \ 32\frac{1}{2}$

Möchte die vorstehende Schilderung eines ausgezeichneten Kalkspathkrystalls einen sehr kleinen Beitrag liefern zur Kenntniß der Kalkspathformen! Möchte dies formenreiche Mineral, dessen Gestaltenreichthum seit dem Erscheinen von Zippe's Werk „Ueber das rhomboëdrische Kalkhaloid“ (1851) sich fast ins Unübersehbare vermehrt hat, bald einen neuen monographischen Bearbeiter finden, welcher verstände, die Mannigfaltigkeit der Formen unter allgemeine Gesichtspunkte zu bringen, zugleich auch die sicher bestimmten Formen von denen, hinsichts welcher noch eine gewisse Unsicherheit waltet, zu scheiden!

77. Eine eigenthümliche Verwachsung von Rutil und Eisenglanz.

Bekannt sind die regelmäßigen Verwachsungen der beiden genannten Mineralien, auf welche zuerst Breithaupt aufmerksam machte (vgl. auch Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XIV, S. 413 Taf. II bis, Fig. 3). Die meist etwas flach gedrückten Rutilen ruhen entweder auf der basischen Fläche der Eisenglanzkrystalle (so das Vorkommen am Berge Cavradi) oder die feinen Nadeln des Rutilstrahlen zwischen den zu rosenartigen Gruppen auf einander gehäuften Eisenglanztafeln hervor. Das Gesetz der Stellung ist stets dasselbe: die Rutilen liegen mit einer Fläche des zweiten quadratischen Prisma's auf der Basis des Eisenglanzes; eine Fläche des ersten stumpfen Oktaëders ist sehr nahe parallel einer Hauptrhomboëderfläche des Eisenglanzes. Bei dieser bisher bekannten Verwachsungsweise, kann man die Ansicht festhalten, daß der Rutil eine spätere Bildung sey. Sehr viel merkwürdiger, weil gleichzeitige Entstehung beider Mineralien beweisend, ist die hier zu schildernde Verwachsung, in welcher Rutil und Eisenglanz in einer so außerordentlich innigen Weise verbunden sind, wie es wohl bisher an zwei ver-

schiedenen, einem verschiedenen Krystallssysteme angehörigen Mineralien noch nicht beobachtet wurde. Unsere Figuren 12, 13, 14 zeigen merkwürdige Beispiele von Truggestalten, in denen der Rutil die tafelförmigen Krystalle des Eisenglanzes gleichsam nachzuahmen und zu ergänzen strebt. Das Berliner mineralogische Museum erhielt im J. 1870 eine Stufe aus dem Maderaner Thal, auf welcher das erfahrene Auge des Dr. Krantz Zwillinge des Brookits mit parallelen Tafelflächen zu erkennen glaubte, welche von um so höherem Interesse zu seyn schienen, da die sehr seltenen durch Q. Sella (s. Des Cloizeaux's *Traité T. II*) beobachteten Zwillinge des Brookits gekreuzte Tafelflächen zeigen und eine Fläche des vertikalen Prismas zur Zwillings-ebene haben. Im Oktober des vorigen Jahres zeigte mir Dr. Bauer das betreffende Handstück, indem er zugleich seinem Zweifel Ausdruck gab, daß die Krystalle dem Brookit und nicht vielmehr dem Rutil angehörten. Eine genauere Untersuchung hat diese letztere Ansicht vollkommen bestätigt.

Das Muttergestein ist ein feinschuppiger Glimmer-Talkgneiß, welcher auf einer Kluft- oder Drusenfläche mit Krystallen von Quarz, Adular, Eisenglanz und Rutil bedeckt ist. Zwei Krystalle des Quarzes bilden eine scheinbar regelmässige Durchwachsung, indem sie sich unter annähernd 60° schneiden. Wegen dieser Bergkrystallgruppe hatte das Stück zunächst die Aufmerksamkeit des Dr. Krantz erweckt; eine eingehendere Prüfung indeß zeigt, daß die Verwachsung eine zufällige ist. Die Krystalle des Adulars sind nicht ausgezeichnet. Die Täfelchen des Eisenglanzes, nur 2 bis 6 Mm. groß, sind von der gewöhnlichen Form und stellen eine Combination dar: des Hauptrhomboëders $P = R$, des ersten spitzen $u = -2R$, des ersten stumpfen $v = -\frac{1}{2}R$, sowie des Hexagonododekaëders $n = \frac{1}{3}P2$ und der stets herrschenden Basis $c = 0P$. Einige dieser Krystalle bestehen nur aus Eisenglanz, andere zeigen eingelagerte tafelförmige Rutilkrystalle, welche nicht aufruhren, wie bei den früher (Ztschr. d. g. Ges. Bd. XIV, S. 413) geschilderten Krystallen vom Ca-

vradi, sondern sich vollkommen ins Niveau der Tafel des Eisenglanzes legend, an der räumlichen Constitution derselben Theil nehmen. In anderen Gebilden überwiegt der Rutil, während der Eisenglanz auf schmale, zuweilen nur lineare Lamellen zurückgedrängt ist. An eine centrale, gleichsam als Mittelrippe des blattförmigen Gebildes fungirende Eisenglanzpartie schließt sich Rutil, in gestreiften dünntafelförmigen Partien, deren Hauptaxen sich unter 60° schneiden. Die portraitähnlichen Figuren (gerade Projectionen auf die basische Fläche des Eisenglanzes und eine Fläche des zweiten Prismas des Rutils) dieser seltsamen Bildungen werden das Gesagte veranschaulichen. In Fig. 13 sehen wir ein äußerst dünnes, federförmig gestreiftes Täfelchen, in dessen Mitte sich ein schwarzer, metallglänzender eigenthümlich verästelter Streifen von Eisenglanz hinzieht. Mit der keilförmigen Spitze, welche einen Winkel von 60° bildet, sind die Tafeln entweder auf dem Gestein, oder auch auf einer Eisenglanztafel aufgewachsen, so daß der centrale Streifen, als eine Fortwachsung des Krystalls erscheint. Der Rutil ist von folgenden Flächen umschlossen: $o = P$, $t = P \infty$, $c = o P$, $m = \infty P$, $a = \infty P 2$. Die Streifung rührt von einem oscillirenden Auftreten eines achtsseitigen Prismas her. Wie die Zeichnung erkennen läßt, bildet der Eisenglanz nicht nur feine Verzweigungen in den Rutil hinein, sondern er umschließt auch kleine Partien von Rutil. Die Fig. 12 stellt die größte Rutiltafel des Handstücks dar; sie ist mit dem als verbrochen dargestellten Ende aufgewachsen. Der Eisenglanz theilt sich hier in drei unregelmäßig gestaltete Strahlen, welche Winkel von 30° mit einander bilden. Wie die Streifung sogleich erkennen läßt, bildet der Rutil drei durch Eisenglanz verbundene Individuen. Die Randflächen dieser Tafeln sind so außerordentlich klein und schmal, daß es meist sehr schwierig ist, dieselben sicher zu erkennen. Der breitere Mittelstrahl des Eisenglanzes hat zu den beiden angränzenden Rutilfeldern, welche Einem Individuum angehören, die oben angegebene normale Stellung, so daß

P des Eisenglanzes mit einem *t* des Rutils fast in eine Ebene fällt. Die ebenen Winkel, mit denen sich die Eisenglanz-Rutiltafel in dieser mittleren Partie begränzt, sind folgende: 150° (gebildet auf der Basis des Eisenglanzes durch *P* und *n*) und $147^{\circ} 13'$ (gebildet auf *a* des Rutils durch *t* und *o*). Die Flächen *o* und *n* weichen demnach gleichfalls nicht allzusehr in ihrer Lage von einander ab.

Während *P* und *t* der mittleren Partie zusammen ein spiegeln, kann auf der Oberseite begreiflicher Weise dasselbe Verhältniß für die seitlichen Rutilindividuen nicht stattfinden, vielmehr würde hier die Coincidenz auf der Unterseite zu beobachten seyn, wenn überhaupt die Ausbildung des Randes es gestattete. Für die Verwachsungen Figg. 13 und 14 ist es nicht ganz unwahrscheinlich, daß der verästelte Eisenglanzstrahl einen Zwilling darstellt in der Weise der linearischen Eisenglanzzwillinge von Plaidt (s. diese Mitth. Forts IV, No. 16, diese Ann. Bd. 422, S. 125, Taf. I, Fig. 25). In diesem Falle können beide Rutilindividuen eine identische Stellung zum Eisenglanz besitzen. Das Verhältniß ist in Fig. 14 angedeutet.

78. Merkwürdige Krystalle von künstlichem gediegen Kupfer.

Auf der Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft zu Wiesbaden (Sept. 1873) übergab mir Herr Prof. v. Seebach eine krystallinische Bildung von gediegen Kupfer, welche auf galvanischem Wege durch Hrn. Prof. Senft in Eisenach dargestellt war. Aus einem Aggregat sehr kleiner Krystalle ragen größere hervor, welche eine Ausdehnung bis zu 4 Mm. erreichen. Das Ansehen dieser Kupferkrystalle war ein ganz ungewöhnliches, so daß, auch nachdem erkannt war, daß eine regelmäßige Verwachsung vorläge, es mir nicht sogleich gelingen wollte, die Flächen zu deuten. Sämmtliche größere Krystalle, welche auf einer feinkörnigen Masse von Kupfer aufgewachsen sind, zeigen eine fast identische Ausbildung, welche in den Figuren 15, 15*a* und *b* dargestellt ist.

Die Krystalle sind stets Zwillinge, mit einem Ende aufgewachsen, etwas verlängert in der Richtung gegen das freie Ende. Das Zwillingsgesetz ist das gewöhnliche, bei welchem eine Oktaëderfläche Zwillings- und Verwachsungsebene ist. Meist begränzen sich die beiden Individuen noch mit einer zweiten Ebene, normal zur Zwillingfläche und bilden so Penetrations- oder Durchkreuzungszwillinge.

Fig. 15 stellt eine schiefe Projection der so merkwürdigen Gebilde dar, 15*b* eine gerade Projection auf die Zwillingsebene, 15*a* eine solche auf eine Ebene normal zum Zwillingprisma. Den Schlüssel zur Entzifferung der Combination bildete die schiefe Kante $o:o$ Fig. 15, deren Werth nahe 141° gefunden wurde. Es ist dies die bekannte Zwillingsskante ($141^\circ 4'$), zu welcher am sog. Spinellzwillings die Oktaëderflächen beider Individuen zusammenstoßen. Die Neigung $o:o$ ergab sich sehr nahe gleich $109^\circ 28'$, d. h. gleich dem Kantenwinkel des Oktaëders. Die Flächen i gehören einem Ikositetraëder an. Zur Bestimmung desselben diente die vertikale Kante $i:i =$ (Fig. 15) $= 83^\circ$, demnach $i:o' = 138\frac{1}{2}^\circ$; so ergibt sich die Formel von $i = (a:a:\frac{1}{2}a)$, 606,

606 ist eine bisher beim gediegen Kupfer nicht bekannte Form, welche wohl zuerst am Bleiglanz (G. Rose's Elem. d. Kryst. III. Aufl. von Alex. Sadebeck), dann am Binnit von Schrauf und an demselben Mineral auch von Dr. Hessenberg und mir beobachtet wurde. An unsern Kupferkrystallen treten die Flächen des Ikositetraëders mit eigenthümlicher Hemiëdrie auf. Betrachten wir einen Quadranten des Zwillings Fig. 15, so leuchtet alsbald ein, daß in diesem Quadranten zwei andere Flächen 606 zur Ausbildung hätten gelangen können. Dieselben müßten auftreten an den spitzen Ecken der Fläche o . In Fig. 16 ist das Ikositetraëder 606 in derselben Stellung und in gerader Projection gezeichnet wie dasselbe in dem zur Linken liegenden Individuum des Zwillings Fig. 15*b* erscheint. Die beiden Flächen des Ikositetraëders, welche denen des Zwillings entsprechen, sind durch Schraffirung

hervorgehoben. Für unseren Durchkreuzungszwilling berechnen sich folgende Winkel (vgl. Fig. 15 a):

	gemessen	berechnet
$o : o' =$		$109^{\circ} 28'$
$o : i = 124\frac{1}{2}^{\circ}$		$124 \ 11$
$i : i = 109\frac{1}{2}$		$110 \ \frac{3}{4}$
$o : o'' =$		$109 \ 28$
$o : o = 140\frac{1}{2}$		$141 \ 4$
$o : i = 83 \ 0'$		$82 \ 56$
$i : i = 140\frac{1}{2}$		$141 \ 20 \text{ einspr.}$

Man bemerke, daß nahe gleich ist der Winkel der ausspringenden Zwillingskante $= 141^{\circ} 4'$ und derjenige der einspringenden (seitlichen) Kante $= 141^{\circ} 20'$. Ein anderes bemerkenswerthes Winkelverhältniß ergibt sich, wenn wir an das Zwillingsprisma $ii oo$ eine horizontale, gleichsam basische Fläche legen und die Neigungen von o zur Zwillingssebene und zu dieser Basis betrachten: jene ist $70^{\circ} 32'$, diese letztere $35^{\circ} 16'$ d. h. genau die Hälfte. Es folgt dies daraus, daß die bezeichnete Ebene eine Oktaëderfläche ist. Am Ikositetraëder 606 ist die Neigung zweier in der oktaëdrischen Ecke gegenüberliegenden Kanten ($161^{\circ} 4\frac{1}{2}'$) nahe gleich dem Winkel der oktaëdrischen Kanten selbst ($161^{\circ} 20'$). Diese beiden nähern sich in dem Maaße, als die Ikositetraëder würfelfähnlicher werden.

Unter den vorliegenden Kupferzwillingen befinden sich auch solche, bei denen das eine Individuum auf den Raum eines Quadranten beschränkt ist, während das andere drei Quadranten einnimmt. Auf Fig. 15 a blickend, denke man sich das links vorne liegende Individuum auch den Quadranten hinten links einnehmend. Es geschieht dies in der Weise, daß die Fläche i' jenen ganzen Quadranten ausfüllt und sich mit o' in einer Kante schneidet. An die Stelle der Zwillingskante $o'' : o'$ ist nun die Kante $i' : o'$ getreten, welche genau dieselbe Lage resp. Neigung zur

Vertikalen besitzt wie jene, während der Winkelwerth $112^{\circ} 0'$ beträgt statt der Zwillingskante $o : o = 141^{\circ} 4'$.

Was die Ausbildung der Flächen betrifft, so ist das Oktaëder eben und glänzend, während die Ikositetraëderflächen weniger gut gebildet und etwas gewölbt sind.

Die oben geschilderten Krystalle wurden durch Prof. Senft in einem, dem sogen. Meidinger'schen Elemente ähnlichen Apparate dargestellt, dessen wesentlichste Theile die folgenden sind. Ein größeres Gefäß, dessen unterer Theil zu einem engeren Vorstoß gestaltet, ist mit Bittersalzlösung gefüllt. In dieselbe taucht eine umgestülpte, mit einem durchbohrten Kork verschlossene Flasche, welche mit Wasser und Kupfervitriolkrystallen gefüllt ist. Auf dem Vorstoß des größeren Gefäßes ruht ein Zinkring, während der untere engere Theil des Gefäßes einen Kupferring enthält. Mit den Ringen sind die Leitungsdrähte in Verbindung. Das galvanisch ausgeschiedene Kupfer setzt sich nun theils am Kupferring, theils an den Wänden des engeren Theils des größeren Gefäßes ab. (Nach einer brieflichen Mittheilung des Hrn. Prof. Senft; s. dessen bald erscheinende Synoptik des Mineralreichs.)

79. Hypersthen vom Mont Dore in der Auvergne, entdeckt von
Hrn. Des Cloizeaux.

Hr. Des Cloizeaux hatte die Güte, in einer brieflichen Mittheilung (17. Aug. 1873) von seiner interessanten Entdeckung des Hypersthen in einem trachytischen Gesteine des Rocher du Capucin bei den Bädern des Mont Dore mich zu benachrichtigen (s. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XXV, S. 566). Vor Kurzem hatte derselbe ausgezeichnete Forscher die Güte, mir mehrere Handstücke jenes Vorkommens zu senden, welche bei ihrem hohen Interesse mir Veranlassung bieten, zugleich auf Grund der von Des Cloizeaux gegebenen Beschreibung (*Traité de Minéralogie T. II, p. XV, 1874*) einige Bemerkungen über die in Rede stehenden Krystalle und ihre Beziehungen zum Hypersthen (Amblystegit) vom

Laacher See zu machen (s. diese Mitth. Forts. VIII, No. 41, diese Ann. Bd. 138, S. 529). Das Interesse des Gegenstandes resultirt besonders aus der Erwägung, daß der Hypersthen, welcher früher nur, in plutonischen Gesteinen eingewachsen, ohne Krystallform bekannt war, erst vor wenigen Jahren in Auswürflingen des Laacher Sees in ausgezeichneten kleinen Krystallen aufgefunden wurde, deren Form genau übereinstimmt mit dem fast gleichzeitig von V. v. Lang aus dem Breitenbacher Meteoriten (zusammen mit Asmanit Maskelyne's, rhombische Kieselsäure) beschriebenen Bronzit. Des Cloizeaux's Entdeckung berechtigt zu der Annahme, daß Hypersthen (d. h. die rhombische Species der Augitfamilie) mehr verbreitet in vulkanischen Gesteinen sey, und sich bisher unter den in Poren dieser Gesteine aufgewachsenen kleinen Augiten verborgen hat.

Die von Hrn. Des Cloizeaux gesandten Gesteine entsprechen einem zweifachen Vorkommen, indem das eine den Hypersthen in braunen rektangulären Prismen, das andere ihn in äußerst dünnen lichtgrünlichen Täfelchen zeigt.

a) das Muttergestein ist ein dunkler Trachyt, mit vielen Drusen und etwas streifigem Gefüge. Die Drusen, zu denen sich die Gesteinsmasse förmlich auflöst, sind fast ganz erfüllt mit zierlichen Krystallen von Sanidin und Tridymit, erstere wohl als etwas ältere, letztere als etwas jüngere Bildung, mit ihnen Eisenglanz und Hypersthen. Die rektangulären Prismen des Hypersthens sind in der Richtung der Brachydiagonale (Axe *a*) gewöhnlich etwas dicker als parallel der Axe *b*. Ihre Länge beträgt bis 3^{mm}, ihre Dicke $\frac{1}{2}$ bis 2^{mm}. Sie sind durchscheinend, stark dichroitisch, sehr glänzend, besonders auf den Flächen *a* und *b*.

An diesen Krystallen, welche in den Figg. 19 und 19a dargestellt sind, beobachtete ich folgende Flächen:

$o = (a : b : c), P$	Des Cl. $b\frac{1}{2}$
$i = (\frac{1}{2}a : b : c), 2\bar{P}2$	a_s
$e = (a : 2b : c), \bar{P}2$	n
$u = (a : \frac{2}{3}b : c), \frac{3}{2}\bar{P}\frac{3}{2}$	x
$y = (\frac{1}{2}a : \frac{2}{3}b : c), 2\bar{P}\frac{4}{3}$	
$m = (a : b : \infty c), \infty P$	m
$z = (a : 2b : \infty c), \infty \bar{P}2$	
$h = (4b : c : \infty a), \frac{1}{4}\bar{P}\infty$	c^4
$k = (2b : c : \infty a), \frac{1}{2}\bar{P}\infty$	e^2
$l = (\frac{4}{3}b : c : \infty a), \frac{3}{4}\bar{P}\infty$	
$d = (\frac{1}{2}a : c : \infty b), 2\bar{P}\infty$	
$a = (a : \infty b : \infty c), \infty \bar{P}\infty$	h^1
$b = (b : \infty a : \infty c), \infty \bar{P}\infty$	g^1
$c = (c : \infty a : \infty b), 0P$	p

An diesen Krystallen maafs ich mit dem grofsen Goniometer:

$$\text{Kr. I. } m : b = 134^\circ 18'$$

$$\text{Kr. II. } m : b = 134 \quad 18$$

$$m' : b = 134 \quad 4.$$

Diese Kante giebt Des Cloizeaux zu $134^\circ 6'$ an; für den Hypersthen von Laach beträgt der Werth $134^\circ 10'$ und für den Bronzit von Breitenbach nach von Lang. $133^\circ 18'$

$$m : u = 134^\circ 54'$$

$$52'.$$

Am Hypersthen von Laach $134^\circ 53\frac{1}{2}'$; Bronzit von Breitenbach $134^\circ 57$.

$$u : u' = 132^\circ 2'; (131^\circ 55' \text{ Laach; } 131^\circ 50' \text{ Breitenbach})$$

$$a : u = 114^\circ 0'; (114^\circ 2\frac{1}{2}' \text{ Laach; } 114^\circ 5' \text{ Breitenbach}).$$

b) Die zweite Varietät des Hypersthens, äusserst dünne Täfelchen von lichtgrüner Farbe, schmückt die Poren und Blasenräume eines feinkörnigen lichten Trachyts, in Begleitung von wasserhellen Tridymitgruppen, Magneteisen und feinen bis 4^{mm} langen und $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ dicken Prismen, welche

durch Des Cloizeaux als Zirkon bestimmt wurden. Die sehr kleinen demantglänzenden Krystalle stellen eine Combination der Grundform mit dem ersten quadratischen Prisma dar. Sie erhalten ein abweichendes Ansehen dadurch, daß von den vier Oktaëderflächen, welche zur Pol-ecke zusammenstoßen, nur zwei, welche sich in einer Polkante schneiden, entwickelt sind. Ich maafs am grofsen Goniometer

$$\begin{aligned}\infty P : \infty P &= 90^\circ \\ P : P &= 123 \quad 26' \\ &28 \\ P : \infty P &= 132 \quad 7,\end{aligned}$$

welche Winkel sehr gut mit denen des Zircons übereinstimmen. Die Flächen, namentlich des Prismas, tragen ähnliche Vertiefungen, wie sie für die sublimirten Krystalle des Vesuvs so charakteristisch sind. Das Auftreten des Zircons mit allen Anzeichen eines durch Sublimation gebildeten Minerals ist sehr unerwartet. Alle genannten Mineralien sitzen auf einer die Drusenwandung bildenden weissen, körnigen Silikatmasse. Die äufserst kleinen grünlichen Hypersthene besitzen die Form Fig. 18, 18a, eine Combination der Flächen:

$$\begin{aligned}u &= (a : \frac{2}{3}b : c), \quad \frac{3}{2}\check{P}\frac{3}{2} \\ m &= (a : b : \infty c, \infty P \\ k &= (2b : c : \infty a), \quad \frac{1}{2}\check{P}\infty \\ d &= (\frac{1}{2}a : c : \infty b), \quad 2\bar{P}\infty \\ a &= (a : \infty b : \infty c), \quad \infty \bar{P}\infty \\ b &= (b : \infty a : \infty c), \quad \infty \check{P}\infty.\end{aligned}$$

Die Fig. 17 giebt die nur wenig veränderte Zeichnung Des Cloizeaux's wieder.

Zum Vergleiche mit den Hypersthenen aus der Augern ist in Fig. 20 nochmals die Varietät vom Laacher See in gerader Projektion auf die Horizontalebene dargestellt. Während die Laacher Krystalle in der Richtung der Querfläche *a* etwas mehr ausgedehnt sind, herrscht

an den Hypersthenen vom Capucin meist die Längsfläche *b* (Brachypinakoid).

80. Foresit, ein neues Mineral der Zeolith-Familie aus den Granitgängen der Insel Elba.

Durch die Güte des Hrn. Raf. Foresi zu Portoferrajo, welcher um die mineralogische Kenntniß seiner heimatlichen Insel, namentlich durch Begründung eines mineralogischen Museums aller elbanischen Vorkommnisse zu Portoferrajo große Verdienste sich erworben hat, erhielt ich vor Kurzem einige neue Mineralfunde, die eine interessante Ergänzung der bisher bekannten granitischen Gangmineralien jenes berühmten Vorkommens darbieten ¹⁾. Es sind zeolithische Mineralien, welche bekanntlich in granitischen Gesteinen nur selten und sporadisch erscheinen. Hr. Foresi fügte seiner Sendung die Mittheilung hinzu, „daß die übersandten Mineralien — rothe Turmaline, bedeckt von einer weißen aus kleinen Krystallen bestehenden Kruste; sehr reiner frischer Pollux; kleine Krystalle von Gyps-ähnlichem Ansehen, welche man für Heulandit hält; ferner sphärische Gebilde, welche theils als Prehnit theils als Stilbit angesprochen werden; endlich derber Castor — sich in der ihm eigenthümlich zugehörigen großen Granitmasse „*Masso della fonte del Prete*“ in unmittelbarer Nähe des Dorfs S. Piero in Campo gefunden haben und dort in 4^m Tiefe durch Sprengarbeit gewonnen worden seyen.“

Die zugleich mit den Mineralien gesandten Gesteinsstücke bestehen aus dem charakteristischen Turmalingranit, einem Gemenge von Feldspath — in diesen Stücken lichtfleischroth —, weißem Oligoklas mit deutlicher Zwillingstreifung, Quarz, Lithionglimmer, Turmalin. Das letztere Mineral ist im Gesteine schwarz oder dunkelschwärzlichgrün, gegen die Drusen hin wird die Farbe lichtgrünlichgelb, stets mehr ausblassend, in den Drusen selbst stellt sich die pfirsichblüthrothe Farbe ein und zwar

1) S. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XXII, S. 644 (1870).

zunächst nur in den äusseren Partien des Krystalls. Während der grünlichgelbe Kern sich allmählig verliert, nimmt der ganze Krystall jene zarte Rosafarbe an, welche der Turmalin keines andern Fundorts in gleichem Tone zeigt. Ueberaus schön gränzt der peripherische grünlichgelbe und der centrale röthliche Farbenton an einander. In den Drusen finden sich nun, die genannten Mineralien — Feldspath, Oligoklas, Quarz, Lithionglimmer und Turmalin bedeckend: — *Desmin* (Breithaupt), der Strahlzeolith Werner's (Stilbit Des Cloizeaux's), *Stilbit* (Heulandit), endlich das neue Mineral, der *Foresit*. Der Desmin bildet bis 15^{mm} grosse sphärische Gebilde (Sphärodesmin), welche aus garbenförmig gruppirten Krystallen bestehen. Die Kugelfläche wird durch die gewölbte Basis der excentrisch ausstrahlenden Individuen gebildet. An den freier stehenden, weniger zusammengehäuften Krystallen bemerkt man von Krystallflächen: das Brachypinakoid $\infty \bar{P} \infty$, welchem die vollkommene Spaltbarkeit parallel geht, das Makropinakoid $\infty \bar{P} \infty$ mit verticaler Streifung, das rhombische Oktaëder *P* mit nur untergeordneten Flächen. Ich fand das spec. Gew. des elbanischen Desmins = 2,207 (bei 17° C.). Der Desmin nimmt zwar nicht Theil an dem eigentlichen Mineralgemenge des Ganggranits, erscheint vielmehr nur in den Drusenräumen; dennoch kann die Bildung dieses zeolithischen Minerals in den elbanischen Granitgängen nicht in der Weise eine secundäre seyn, daß sie erst nach völligem Abschlufs der Bildung der übrigen Gangmineralien begonnen hätte. Es folgt dies aus der Thatsache, daß die Desminkugeln zierliche rothe Turmaline rings umschließen, deren Entstehung offenbar gleichzeitig und gleichartig muß gewesen seyn.

Von besonderem Interesse ist der elbanische Stilbit. Die Farbe ist lichtgelblich. Die Krystalle (Größe bis 4^{mm}), zwar schön gebildet, doch wegen nicht vollkommener Ebenheit der Flächen zu ganz genauen Messungen nicht

geeignet, sind eine Combination der bekannten Flächen (s. Taf. I, Fig. 23).

$$\begin{aligned} N &= (a : \infty b : \infty c), & \infty P \infty \\ M &= (\infty a : b : \infty c), & (\infty P \infty) \\ P &= (a : \infty b : c), & P \infty \\ T &= (\infty a : \infty b : c), & 0P \\ z &= (\tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{2}b : c), & 2P \\ u &= (\tfrac{3}{2}a : \tfrac{3}{2}b : c), & \tfrac{2}{3}P. \end{aligned}$$

Vorstehende Formeln beziehen sich auf die Aufstellung und die Grundform Naumann's (s. Elem. d. Min. 9. Aufl. S. 367), welcher an dem monoklinen Charakter des Stilbits festhält.

Manche dieser Krystalle zeigen in ihrer Mitte eine parallel dem Klinopinakoïd *M* verlaufende ebene Theilungsfläche. Diese Theilung wiederholt sich zuweilen mehrfach und bedingt eine Streifung, welche die größte Analogie mit der Zwillingsstreifung der triklinen Feldspathe besitzt. Die angedeutete Erscheinung ist an dem elbanischen Stilbit auch von A. d'Achiardi in seiner verdienstvollen *Mineralogia della Toscana* p. 114 (1873) bemerkt worden, wie aus seinen Worten hervorgeht: *Taluni di questi cristalli mostrano come un piano di unione nel loro mezzo e parallelo alla faccia secondo della quale avviene facilissima e perfetta la sfaldatura*¹⁾. In Bezug auf die zuweilen bei dem Stilbit auftretende, zwillingsähnliche Verwachsung theilt mein Freund Dr. Hessenberg mir in gefälliger Zuschrift vom 20. April Folgendes mit: „Ich habe die Thatsache der zwillingsischen Theilung seit vielen Jahren an Isländer Krystallen in meinem Besitze besonders schön zu sehen Gelegenheit gehabt. Sie selbst scheinen den Stilbit mit den meisten Mineralogen für entschieden monoklin zu halten. Aber gerade die Zwillingstheilung, von Breithaupt (Handb. d. Mineralogie Bd. III, S. 449 und Atlas Taf. XI, Figg. 276 und 277) schon vor Jahren beob-

1) Ueber zeolithische Mineralien in den Granitgängen Elba's gab auch Nachricht Gius. Grattarola „*Sopra alcuni minerali dell' isola d'Elba non ancora descritti o accennati*“ im *Bolletino Geologico* No. 9, 10. 1872.

achtet, hat denselben veranlaßt, das Mineral für triklin zu halten. Vielleicht giebt es beim Stilbit zwei polysymmetrische Varietäten (im Sinne Scacchi's); denn in der That, so deutlich die zwillingsische Halbirung sich an den Isländer Krystallen zeigt, so entschieden fehlt dieselbe an andern Fundorten. Die Krystalle vom Giebelbache bei Viesch, sodann die rothen von Drio le Palle in Fassa verhalten sich ganz monoklin. Bei den Isländischen ist es aber genau wie Breithaupt's Figuren es darstellen; sie zeigen eine mehrfach lamellare Zusammensetzung mit ein- und ausspringenden Winkeln, ähnlich — nur nicht so fein — wie beim Albit, und resultiren vielleicht aus einem ähnlichen Zwillingsgesetz: Drehungsaxe ist die Normale zum Brachypinakoid *M*.

An einem von Dr. Hessenberg mir verehrten kleinen, vortrefflich ausgebildeten Isländer Stilbit konnte ich für dies Vorkommen durch genaue Messung am großen Goniometer die triklone Natur bestätigen. An diesem Krystall (s. Fig. 23) bilden die Flächen *P*:*P*, *N*:*N* deutlich wahrnehmbare stumpfe ausspringende Kanten; die Unterseite war verbrochen. Gut meßbar waren die folgenden Kanten, zu deren Vergleichung die von Des Cloizeaux angegebenen Werthe dienen mögen:

		Des Cloizeaux
$z : P = 146^{\circ}$	$\left\{ \begin{array}{l} 37 \\ 35 \end{array} \right.$	$146^{\circ} 53'$
$P : u = 155$	$\left\{ \begin{array}{l} 24 \\ 22 \end{array} \right.$	$155 \quad 23$
$z : u = 138$	$\left\{ \begin{array}{l} 44 \\ 50 \end{array} \right.$	$138 \quad 21$
$u : M = 107$	$\left\{ \begin{array}{l} 50 \\ 55 \end{array} \right.$	$106 \quad 34$
$z : M = 112$	$\left\{ \begin{array}{l} 25 \\ 39 \end{array} \right.$	$111 \quad 58$
$P : M = 90$	$\left\{ \begin{array}{l} 39 \\ 0 \end{array} \right.$	$90 \quad 0$

Man ersieht aus diesen Messungen und Andeutungen, daß die krystallographische Kenntniß des Stilbits noch keineswegs vollkommen abgeschlossen ist. Der Stilbit aus den elbanischen Granitgängen würde sich, zufolge der Zwillingserscheinungen, der triklinen Isländer Varietät anreihen.

Dem Desmin und Stilbit reiht sich, als drittes zeolithisches Mineral, der Foresit an. Auf dies Mineral wurde zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt durch die Ingenieure G. Pullé und C. W. Capacci in einem Aufsätze „*Un viaggio nell' arcipelago Toscano*“, gedruckt in der zu Florenz erscheinenden Zeitung *La Nazione* No 49 — 52, 1874. „Dies Mineral, in Bezug auf welches wir hoffen, daß es zu Ehren des Hrn. Raf. Foresi, welcher es entdeckte, Foresit möge genannt werden, bildet gewöhnlich eine aus kleinen Kryställchen gebildete Inkrustazion auf den anderen Drusenmineralien des Turmalingranits.“ Der Foresit erscheint als das jüngste Gebilde jener Drusen, denn er inkrustirt nicht nur den Feldspath und Turmalin, sondern in gleicher Weise auch den Desmin, in einer 1 bis 2 Mm. dicken weißen Rinde. Besonders häufig ist der Turmalin mit dieser Foresit-Rinde überzogen, welche den Turmalin zuweilen gänzlich bedeckt und dessen Form nur unvollkommen hervortreten läßt. Zuweilen wölbt sich die, ursprünglich offenbar dem rothen Turmalin anliegende Rinde empor, indem sich unter ihr eine neue Inkrustazion bildet. Diese krystallinischen Krusten finden sich meist noch den Turmalinen anhaftend, von welchen man sie leicht absprengen kann (wobei der Turmalin mit glänzenden und glatten Flächen entblößt wird), nicht selten indeß finden sie sich gleich Hohlformen isolirt.

Das Krystallsystem des Foresits ist rhombisch, die Form sehr ähnlich derjenigen des Desmins. Die bis 1 Mm. großen Prismen sind eine Combination des Makro- und Brachypinakoids ($\infty \bar{P} \infty$ und $\infty \check{P} \infty$), das letztere, mit Perlmutterglanz, besitzt eine sehr deutliche Spaltbarkeit und herrscht vor über das Makropinakoid, welches nur Glasglanz besitzt. Am Ende sind die kleinen Prismen begränzt durch die basische Fläche oP . Sehr untergeordnet tritt, nur selten, das Oktaëder P mit kleinen dreiseitigen Flächen auf, die den Kanten des rektangulären Prismas aufgesetzt sind. Es gelangen nur zwei annähernde Messungen dieser klei-

nen Oktaëderfläche, der Kanten $P : oP = 132^\circ$ und $P : \infty \check{P} \infty = \text{circa } 121^\circ$. Diese Winkel, sowie die ganze Flächencombination und das Ansehen der Foresitkrystalle spricht für ihre Isomorphie mit dem Desmin, bei welchem die Neigung $P : oP = 132^\circ 0'$ und $P : \infty \check{P} \infty = 120^\circ 22'$ (nach Des Cloizeaux). Die Basis ist, ähnlich wie bei dem Desmin, etwas gewölbt; das spec. Gew. wurde in zwei Versuchen bestimmt = 2,403 und 2,407, (bei 17° C.) erheblich höher als das Gewicht des Desmins = 2,1 bis 2,2.

Der Wassergehalt des Foresits wurde durch Glühen bestimmt, nachdem die Ueberzeugung von der Abwesenheit des Fluors gewonnen war. 0,584 Gr. Substanz waren längere Zeit bei 50° C. getrocknet worden. Dieselben verloren

nach zweistündigem Erhitzen bei $100^\circ - 110^\circ$ 1,71 Proc.

„ „ „ „ 160 — 180 5,65 „

bei schwachem Rothglühen, $\frac{1}{2}$ Stunde 15,38 „

bei starkem Rothglühen, $\frac{1}{4}$ Stunde 14,89 „

bei sehr starkem Glühen über dem Gebläse 15,06 „

Eine zweite Bestimmung ergab Folgendes: 0,918 Gr. verloren, nachdem sie längere Zeit bei $50 - 60^\circ$ getrocknet, nach dreistündigem Erhitzen bei $200^\circ - 240^\circ$ 6,59 Proc. bei Rothglühen eine halbe Stunde, 14,76 „ über dem Gebläse 15,09 „

In einem dritten Versuche wurde der gesammte Wassergehalt = 15,31 bestimmt. ¹⁾ Vor dem Löthrohr bläht sich der Foresit auf und schmilzt. Durch Chlorwasserstoffsäure schwierig zersetzbar; die Kieselsäure scheidet sich nicht gallertartig ab. Nach starkem Glühen und Verlust des Wassers ist das Mineral in H Cl nur noch sehr wenig zersetzbar. Durch eine qualitative Analyse wurden als Bestandtheile nachgewiesen: Kieselsäure, Thonerde,

1) In einem vierten Versuche war der Wasseraustritt nach 3stündigem Erhitzen auf 180° 5,06 Proc.; 3 Stunden bei 200° 5,76. Mehrstündig fortgesetztes Erhitzen hatte keinen weitem Wasserverlust zur Folge. Der gewöhnlichen Temperatur während 10 bis 12 St. ausgesetzt, nahm das Mineral das verlorene Wasser wieder auf. — Verlust bei Dunkelrothglühen 13,78; bei stärkerem Glühen 14,9; über dem Gebläse 15,20 Proc.

Kalkerde, kleine Mengen von Magnesia und von Alkalien. Drei Analysen, welche mit dem, von zwei verschiedenen Sendungen des Hrn. Foresi herrührenden Material ausgeführt wurden, ergaben:

	I.	II.	III.	Mittel	
Kieselsäure	49,87	50,06		49,96	Ox. 26,64
Thonerde	27,69	27,11		27,40	12,70
Kalk	5,37	5,57		5,47	1,56
Magnesia	0,45	0,36		0,40	0,16
Kali	—	—	0,77	0,77	0,13
Natron	—	—	1,38	1,38	0,36
Wasser	15,09	15,06	—	15,07	13,40
				<u>100,45.</u>	

Es verhalten sich demnach die Sauerstoffmengen, welche wir uns verbunden denken mit $\text{CaO} (\text{MgO}) + \text{Na}_2\text{O} (\text{K}_2\text{O})$: Al_2O_3 : SiO_2 : $\text{H}_2\text{O} = 0,99 : 5,72 : 12 : 6,04$, wofür wir setzen können $1 : 6 : 12 : 6$.

Da nun Ox. von $\text{CaO} (\text{MgO})$: Ox. von $\text{Na}_2\text{O} (\text{K}_2\text{O}) = 1 : 3$, so können wir die Formel des Foresits schreiben:

Zufolge der zweiten oben angegebenen Wasserbestimmung dürfen wir vielleicht annehmen, daß ungefähr die Hälfte des Wassergehalts bei einer anhaltenden Temperatur von $240^\circ - 250^\circ$ fortgehe, daß aber die andere Hälfte erst durch Glühen ausgetrieben werden kann. Wenn wir dieser Thatsache in der Formel Ausdruck geben, so können wir dieselbe schreiben

Die aus der Formel berechnete Zusammensetzung ist:

Kieselsäure	49,27
Thonerde	28,14
Kalk	5,76
Natron	2,05
Wasser	<u>14,78</u>
	100,00.

Die Selbständigkeit des Foresits als einer neuen Spezies erhellt sogleich aus einer Vergleichung der gefundenen Mischung mit derjenigen der bereits bekannten Zeolithe.

Am nächsten verwandt ist wohl der Desmin, nicht nur in der Krystallform, wie bereits oben angedeutet, sondern auch in der chemischen Mischung, wie aus seiner Formel Ca O , $\text{Al}_2 \text{O}_3$, 6Si O_2 , $6\text{H}_2 \text{O}$ erhellt. Die Formel des Desmins unterscheidet sich demnach dadurch, daß anstatt zweier nur Ein Mol. Thonerde vorhanden ist. Eine ähnliche Mischung hat auch der Skolezit, Ca O , $\text{Al}_2 \text{O}_3$, 3Si O_2 , $3\text{H}_2 \text{O}$, vom Foresit verschieden durch die doppelte Menge der Kalkerde. Der Foresit zeichnet sich vor allen bekannten Zeolithen durch das Zurücktreten des zweierwerthigen Elements (Ca) in der Formel im Vergleiche zu Al und Si aus. Wenn die gefundene Mischung nicht ganz mit der berechneten in Uebereinstimmung ist, so liegt der Grund offenbar in der Schwierigkeit, vollkommen reines Material zu erhalten. In der That sind den aus kleinen Foresitkrystallen gebildeten Rinden auch feine Quarzprismen, sowie Desmine und rothe Turmaline beigemischt. Letztere stellen sich zuweilen als fast haarfeine Nadeln dar.

Unter den die großen Drusen der Granitmasse *della Fonte del Prete* erfüllenden und bekleidenden Mineralien verdient eine besondere Beachtung der Pollux, welcher sich in etwas größerer Menge als früher und in großer Reinheit gefunden hat. Das Ansehen der Stücke ist dasjenige des reinen Kamphers. Die Flächenrudimente, welche die wie zerfressen erscheinenden Stücke begränzen, haben einen schwach opalisirenden Glanz. Außer in derben Massen hat sich in jenen Drusen der Pollux auch krystallisirt gefunden; unter den von Hrn. Foresi gefundenen Krystallen besitzt einer ein Gewicht von 71 Gr., während jener bekannte Krystall in der *Ecole des mines* zu Paris nur etwa 20 Gr. wiegt. Ich bestimmte das spec. Gew. eines 3,5 Gr. schweren Stückchens Pollux 2,877. Der durch Glühen ermittelte Wassergehalt des frischen, wasserhellen Pollux beträgt 2,54 Proc. in naher Uebereinstimmung mit der Bestimmung Pisani's (*Compt. rend. T. 58, p. 714*) = 2,40 und Plattner's = 2,32. Ueber die Zusammensetzung dieses Pollux hoffe ich später Mittheilung machen zu können.

Anmerkung 1. Als weitem Beitrag zu unserer Kenntniss der *Kalknatron-Feldspathe* (s. diese Mitth. No. 50, Ann. Bd. 144, S. 219 und No. 65, Ann. Bd. 147, S. 274; desgl. Anmerk. Ergänzungsbd. VI S. 378) theile ich in folgender Tabelle die Resultate der Analysen von 4 Plagioklassen mit, welche constituirende Gemengtheile einiger andesitischer Trachyte des Hochlandes von Ecuador bilden (s. Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin. Sitz. v. 8. Jan. 1874).

	I.	II.	III.	IV.
Kieselsäure	60,48	59,39	59,1	55,86
Thonerde	25,35	26,08	26,1	28,10
Kalk	7,25	8,20	8,85	10,95
Kali	0,08	0,22	0,5	—
Natron	7,28	6,74	5,5	5,09
	100,44	100,63	100,05	100,00.

I. Plagioklas aus dem Quarz-Andesit des Vulkans Mojanda. Spec. Gew. 2,666 (bei 15° C.). Glühverlust 0,04. Kieselsäuregehalt des Gesteins = 69,78 Proc.

II. Plagioklas aus dem röthlichen Andesit des Kraters Pululagua. Spec. Gew. 2,659 (bei 16° C.). Glühverlust 0,12. Kieselsäuregehalt des Gesteins = 65,16 Proc.

III. Plagioklas aus dem Hornblende-Andesit des Guagua-Pichincha. Spec. Gew. 2,620 (bei 16° C.). Glühverlust 0,01. Kieselsäuregehalt des Gesteins 64,55 Proc. (Die Analyse weist nur die ersten Decimalen auf, weil das zu jeder der beiden Analysen zur Verfügung stehende Material nur 0,5 Gr. betrug).

IV. Plagioklas aus dem Hornblende-Andesit von Pomasqui (3 Leguas nördlich Quito). Spec. Gew. 2,644 (bei 15½° C.). Glühverlust 0,11. Kieselsäuregehalt des Gesteins, eines Einschlusses der trachytischen Calacali-Tuffe, = 62,03 Proc. Es wurde von diesem Feldspath nur Eine Analyse (mittelst Aufschliessen durch kohlen-saures Natron) ausgeführt, und das Natron aus dem Verluste bestimmt.

Die Plagioklasse I, II, III können demnach als eine isomorphe Mischung von 1 Mol. Albit + 1 Mol. Anorthit betrachtet werden, deren Zusammensetzung folgende seyn würde:

Kieselsäure 59,73. Thonerde 25,59. Kalk 6,97. Natron 7,71.

Die konstituierenden Plagioklasse der Andesite des Mojanda (oder Yana-Urcu), des Kraters Pululagua und des Vulkans von Quito, des Pichincha, sind demnach Andesin.

Der Plagioklas IV kann als eine isomorphe Mischung von 1 Mol. Albit + 2 Mol. Anorthit, d. h. als ein Labrador betrachtet werden, dessen berechnete Mischung:

Kieselsäure 55,53. Thonerde 28,49. Kalk 10,35. Natron 5,73.

Diese Analyse lehrt demnach, dass in den Andesiten auch Labrador als konstituierender Gemengtheil vorkommen kann.

Anmerkung 2. Krystallform des Cordierits (Dichroit) der Laacher Auswürflinge. Cordierit-führende Gesteine bilden eine der bemerkenswertheiten Eigenthümlichkeiten der Geologie des Laacher Sees. Am Vesuv nichts Analoges bekannt. Es sind schiefrige Gesteine, welche außer Cordierit auch Sanidin, Biotit und — accessorisch — Saphir, Granat, Diopsid, Ceilanit, Magneteisen u. e. a. Mineralien enthalten. Prof. Th. Wolf (jetzt in Quito) hat den Laacher Cordieritgesteinen in seiner vortrefflichen Arbeit „die Auswürflinge des Laacher Sees“ (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. XIX, S. 472) eine genaue Beschreibung gewidmet, welche durch einige Bemerkungen über die Formen dieses Cordierits zu ergänzen, ich mir gestatte, siehe Taf. I Figg. 21 und 22.

Das Schiefergestein, aus welchem die mir bereits vor längerer Zeit durch Hrn. Wolf verehrten Krystalle stammen, läßt außer Cordierit noch erkennen: Granat in lichtgelblichen bis röthlichen kleinen Krystallkörnern; Diopsid in bis 10^{mm} grossen, zuweilen zu Büscheln vereinigten Strahlen, welche theils in der Schieferungsebene, theils quer gegen dieselbe liegen. Die Cordierite, 1 bis 4^{mm} groß, dunkelviolett, sind in der Gesteinsmasse eingewachsen, demnach ihre Flächenausbildung wenig vollkommen und zu Messungen nicht geeignet. Der Dichroismus der Krystalle ist sehr deutlich, sie erscheinen in der Richtung der Hauptaxe sehr dunkel, senkrecht gegen dieselbe viel lichter, bläulichgrau. Eine Verschiedenheit der Farbentöne in der Richtung der Makro- und der Brachydiagonale konnte ich nicht deutlich wahrnehmen. Die gewöhnliche Form der Laacher Cordierite ist in Fig. 21 Taf. I dargestellt. Fig. 22 stellt die an einem Krystall, welcher in einen drusenartigen Raum hineinragte, beobachteten Flächen dar. Demnach kommen am Laacher Cordierit folgende Formen vor, bezogen auf ein Oktaëder als Grundform, welches in den makrodiagonalen Endkanten 100° 34', in den brachydiagonalen 135° 56', in den Lateralkanten 95° 36' mißt (es sind die von Des Cloizeaux für das Oktaëder $b\frac{1}{2}$ angenommenen Winkel):

$$\text{Oktaëder} \quad r = (a : b : c), \quad P$$

$$\quad \quad \quad s = (a : b : \frac{1}{2}c), \quad \frac{1}{2}P$$

$$\quad \quad \quad o = (a : \frac{1}{3}b : c), \quad 3P$$

$$\quad \quad \quad u = (a : \frac{1}{3}b : \frac{1}{2}c), \quad \frac{3}{2}P$$

$$\text{Vertic. Prisma} \quad m = (a : b : \infty c), \quad \infty P$$

$$\quad \quad \quad d = (a : \frac{1}{3}b : \infty c), \quad \infty P$$

$$\text{Makropinakoid} \quad a = (a : \infty b : \infty c), \quad \infty P$$

$$\text{Brachypinakoid} \quad b = (\infty a : b : \infty c), \quad \infty P$$

Die kleinen Prismen sind deutlich spaltbar parallel b . Die Basis, welche fast immer allein die Endigung bildet, zeigt meist deutliche Anwachsringe; zuweilen bemerkt man auf derselben Partien mit metallähnlichem Glanze.

Anmerkung 3. In No. 67 dieser Mith. (Ergänzungsbd. VI, S. 337) schilderte ich die verschiedenen Formen der *vesuvischen Augitkrystalle*, namentlich der gelben Varietät. Es wurde damals versäumt, darauf hinzuweisen, daß bereits 1856 Hr. Dr. Hessenberg (s. Min. Notizen No. 1 S. 19 und 21, Schriften d. Senckenberg'schen naturf. Gesellschaft.) einen dieser seltenen, gelben vesuvischen Augitkrystalle beschrieben und gezeichnet hat. Jener Krystall wies außer den Flächen $o=2P$, $m=\infty P$, $a=\infty P\infty$, $b=(\infty P\infty)$, $s=P$, $p=+P\infty$, $c=oP$, $r=\frac{1}{2}P$ (bei Des Cloizeaux b^1) noch folgende mehr untergeordnete Hemioktaëder auf, welche in meinen Zeichnungen vesuvischer Angite nicht eingetragen sind: $\frac{1}{2}P3$ und $-2P$.

Die Hemipyramide $\frac{1}{2}P3 = (\frac{1}{2}c : a' : 3b)$ führt bei Des Cloizeaux die Signatur β ; sie wurde an Diopsiden von Ala durch Margnac aufgefunden, an vesuvischen Krystallen zuerst von Hessenberg beobachtet. Die Form $-2P = (\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c)$ wurde von Hessenberg entdeckt, entspricht α^2 bei Des Cloizeaux.

Erklärung der Tafel I.

- Fig. 1, 1a. Juxtapositionszwilling des Tridymits nach einer Fläche $(6a : 6a : \infty a : c)$, $\frac{1}{2}P$.
- Fig. 2, 2a. Penetrationsdrilling mit vorherrschendem Mittelindivid, nach demselben Gesetze, parallel einer Fläche $\frac{1}{2}P$.
- Fig. 3. Juxtapositionsdrilling parallel $\frac{1}{2}P$ mit Durchwachsung des Mittelindivid.
- Fig. 4, 4a. Vierling nach dem Gesetze „ $\frac{1}{2}P^4$ “, die Individuen in Juxtaposition verbunden.
- Fig. 5, 5a. Penetrationszwilling parallel einer Fläche $(\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a : c)$, $\frac{1}{2}P$. Die Zwillingsebene halbirt den stumpfen einspringenden Winkel.
- Fig. 6, 6a. Doppelzwilling. Die beiden äußeren Individuen I und II sind verbunden nach dem Gesetze „ $\frac{1}{2}P^4$ “. Die mittleren Individuen sind mit den äußeren (III mit I und IV mit II) verwachsen nach dem Gesetze „ $\frac{1}{2}P^4$ “.
- Fig. 7, 7a. Zwillinggruppe nach beiden Gesetzen: I und II sind verbunden parallel $\frac{1}{2}P$, III mit II parallel $\frac{1}{2}P$.
- Fig. 8, 8a. Vierlingsgruppe. Der Drilling, Individuen I, II, III, verbunden nach dem Gesetze „ $\frac{1}{2}P^4$ “ mit verkümmertem Mittelindivid. Individ IV zwillingsverbunden sowohl mit I als auch mit III entweder nach dem Gesetze „ $\frac{1}{2}P^4$ “, oder als äußere Individuen einer Gruppe parallel $\frac{1}{2}P$.
- Fig. 9. Verwachsung von sechs Individuen. An einen Drilling parallel $\frac{1}{2}P$ mit vorherrschenden äußeren Individuen legt sich eine Tafel (gleich dem Ind. IV in der Fig. 8), welche sich durch die Individuen V und VI zum Drilling ausbildet.
- Fig. 10. Verwachsung aus acht Individuen. Uebergang zur polysynthetischen Gruppirtung der Tridymittäfelchen.

Fig. 11. Kalkspath-Zwilling vom Oberen See, in der Sammlung auf dem Schlosse Schaumburg an der Lahn.

Figg. 12, 13, 14. Verwachsungen von Rutil mit Eisenglanz. Die Stellung der Rutilindividuen wird bedingt durch feine Strahlen von Eisenglanz.

Figg. 15 bis 16. Gediegen Kupfer, auf galvanischem Wege dargestellt durch Prof. Senft in Eisenach. 15 ein Durchkreuzungszwilling in schiefer Projection, 15 *a* in gerader Projection auf die Horizontalebene. Fig. 15 *b* auf die Längsfläche. Fig. 16 das Ikositetraëder 6 O 6 projecirt auf eine Oktaëderfläche. Die schattirten Flächen entsprechen denjenigen, welche in der Fig. 15 *b* vorhanden sind.

Figg. 17 bis 19. Hypersthen vom Capucin-Felsen unfern Mont-Dore les Bains in der Auvergne, entdeckt durch Hrn. Des Cloizeaux. 17 nach Des Cloizeaux, *Traité de Min. T. II 1 fasc.* 18, 18 *a* grünliche Krystalle in Begleitung von Tridymit und Zirkon, 19, 19 *a* braune Krystalle in Begleitung von Sanidin und Tridymit.

Fig. 20. Hypersthen von Laach (der sogen. Amblystegit).

Figg. 21 und 22. Cordierit von Laach.

Fig. 23. Stilbit-Zwilling von Island.

II. *Ueber directe und indirecte Bestimmung der Pole an Magneten;* *von Th. Petruschewsky,*

Professor der Physik an der Universität in Petersburg.

Coulomb's bekannte Arbeiten aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts haben uns zuerst Aufschluß über die Vertheilung des freien Magnetismus in durch Doppelstrich magnetisirten Stahlstäben gegeben; darauf bestimmte zuerst Biot die Gleichung der Curve, welche die Intensität des freien Magnetismus, in ihrer Aenderung von der Mitte zum Ende eines Magnets, ausdrückt und zeigte zugleich, daß Coulomb's empirisch gefundene Curve im Allgemeinen mit der von Biot auf theoretischem Wege hergeleiteten so gut übereinstimmt, als die Genauigkeit von Coulomb's Methode zur Bestimmung der magnetischen Intensität an einzelnen Punkten des Magnets, erwarten