

# Mineralogische Notizen

von

Friedrich Hessenberg.

No. 5.

(Vierte Fortsetzung.)

T a f e l VII. VIII. IX.

## *Flussspath von Kongsberg.*

(Fig. 8, 10, 11 u. 12.)

Der Zuvorkommenheit des Herrn Dr. August Krantz verdanke ich die Gelegenheit zu genauerer Betrachtung einer in seinem Besitz befindlichen Reihe von Kongsberger Flussspath-Exemplaren von einer seither wohl kaum gekannten Schönheit, daher ich mir einige Mittheilungen darüber erlaube.

Kongsberg ist auch für Flussspath ein schon seit langer Zeit bekannter Fundort. Ein schon von Levy beschriebener Krystall von daher mit  $\infty 0 \infty . \infty 0 . 303.02.40^{16/7}$ <sup>1)</sup> findet sich in Wort und Bild reproduzirt bei Quenstedt S. 380 und bei Dufrénoy S. 374 und Fig. 248. Der Fundort findet sich auch kurz erwähnt in mehreren Handbüchern (Naumann's Min. 1828, G. Leonhard's Handwörterb. d. top. Min., Hausmann's, Blum's Min.), fehlt aber dennoch in manchen anderen, und dass die Kongsberger Flussspäthe von besonders hervorragender Schönheit seien, fand ich auch in jenen nicht einmal bemerkt. Da Mittheilungen über besonders schöne Flussspäthe von Kongsberg sonach nicht gemacht worden sind, so müssen sie auch wohl in den Sammlungen nicht vorhanden gewesen sein, und man kann daraus schliessen, dass sie nicht häufig gefunden wurden. Neuerdings indess bemerkt K. Zittel in einem Bericht über eine 1860 von ihm gemachte mineralogische Reise durch Schweden und Norwegen (Leonhard u. Bronn, Jahrb. 1860, S. 793) Folgendes in Beziehung auf unseren Fundort:

---

<sup>1)</sup> Diese Angabe  $40^{16/7} = 1/4 a : 1/7 a : 1/16 a$  (vergl. Quenst. Min. S. 380; Dufrenoy Tom. II S. 374) muss irrig sein, da eine Gestalt mit solchen Axenschnitten nicht auf die Kante zwischen 303 und  $\infty 0$  fällt, wie sie der beigegebenen Figur nach doch sollte. Wahrscheinlich war die beobachtete Form = 402.

„Flussspath kommt ausserordentlich schön hier vor; gewöhnlich durchsichtig grün, violett oder farblos. Die gewöhnliche Form ist  $O$  mit glasglänzenden Flächen, gewöhnlich in Combination mit  $\infty O$ . Ausserdem sah ich  $O$  mit  $2O$ ,  $\infty O \infty$  mit  $\infty O$ , sodann  $\infty O \infty$  mit  $2O2$  und  $\infty O \infty$  mit  $O$ .“<sup>2)</sup>

Die im Folgenden zu betrachtenden Kongsberger Stufen, welche auch Herr Dr. Krantz erst seit zwei Jahren besitzt, bilden eine Reihe von ungefähr 12 Stücken, zeigen sowohl in Bezug auf Farbe, Form, als Grösse der Krystalle eine grosse Mannigfaltigkeit und wetteifern, neben einander betrachtet, um den Preis der Schönheit, je nachdem sie durch diese oder jene der genannten Eigenschaften hervorragend ausgezeichnet sind. Wir wenden aber insbesondere unsere Aufmerksamkeit einer Stufe zu, welche zugleich die schönste und krystallographisch interessanteste ist.

Es ist eine aus zwei grossen Krystallen zusammengewachsene Gruppe, in der natürlichen Grösse von 73 Millim. Länge auf 54 Millim. Dicke wiedergegeben in Fig. 12. Das Ganze ist farblos, wasserhell, so durchsichtig, dass man durch eine Dicke von über 2 Zoll hindurch eine unterliegende Schrift ganz ungehindert lesen kann, nur hier und da unterbrochen durch innere Sprungflächen, welche lebhaft irisiren. Alle Flächenarten der Combination und viele Flächenindividuen erscheinen spiegelglänzend, oft so vortrefflich eben, wie nur bei dem schönsten künstlich polirten Edelstein.

Die vorherrschenden, den Habitus bestimmenden Gestalten sind das Dodecaëder  $\infty O$ , der Würfel  $\infty O \infty$  und des Leucitoid  $3O3$ . Diese Gestalten zeigen sich sehr unsymmetrisch und ihre Flächen sehr verschiedentlich ausgedehnt; bald sind die Würfel-, bald die Dodecaëderflächen grösser; doch herrschen im Ganzen eher die Letzteren vor. Die Würfelflächen treten dreimal in grösserer Ausdehnung auf, zweimal mit unübertrefflichem Spiegelglanz, das dritte Mal sehr gross, weniger schön, weil unterbrochen durch eine Anlage zu der bekannten Parketirung. Die Dodecaëderflächen haben zwar einen minderen Grad von Glanz, sind aber nicht weniger vollkommen eben und etwa so spiegelnd, wie ein nur wenig angehauchtes Glas. Die Leucitoidflächen ebenfalls sehr

---

<sup>2)</sup> In der allerneuesten Zeit bringt die Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellsch., 1862, Bd. XIV S. 239 folgende Mittheilung: „(Sitzung v. 5. März 1862). Herr G. Rose legte einige neue Erwerbungen d. k. min. Museums vor, nämlich:

Flussspath von Kongsberg in Norwegen. Ein 5 Zoll langer und  $2\frac{1}{2}$  Zoll hoher Zwillingskrystall. Die Individuen sind eine Combination des Octaëders, Hexaëders und Leucitoids, und sind nicht wie gewöhnlich mit der Zwillingssebene einer Octaëder-Fläche, sondern einer darauf senkrechten Fläche verbunden; wasserhell, wenn auch mit Sprüngen parallel den Spaltungsflächen durchsetzt, die Leucitoidflächen blau.“

schön, einigemal vom höchsten Grad der Glätte, des Glanzes und der Durchsichtigkeit, dabei mitunter recht gross, bis zu 23 Millim. Länge.

An diesen vorherrschenden zeigen sich nun noch deutlich zweierlei untergeordnete Gestalten, Hexakisoctaëder, welche als Entkantungen zwischen die Flächen des Leucitoid's 303 und die angrenzenden des Dodecaëders  $\infty 0$  zu liegen kommen, also eine Zonenreihe mit ihnen bilden. So glänzend diese Entkantungen auch sind, so zeigen sie sich doch ziemlich schmal und ohne die Ermöglichung einer Reflexions-goniometrischen Messung hätte man darauf verzichten müssen, sie zu bestimmen. So schwierig jene bei der Grösse des Objectes anfänglich erschien, so gelang sie doch auch diesmal genügend gut durch die Anwendung der Methode der Befestigung des Gegenstandes vermittelst Thon<sup>3)</sup>. An einer Stelle des Krystalles, welche Fig. 8 vergrössert darstellt, wurde hierdurch gefunden:

$$\begin{array}{ll} a : b = 173^{\circ} 45' & b : c = 134^{\circ} 36' \\ d : b = 176^{\circ} 50' & d : e = 172^{\circ} 40' \\ d : a = 176^{\circ} 40' & d : f = 148^{\circ} 26' \end{array}$$

Es sind am Flussspath einige Achtundvierzig-Flächner längst bekannt, welche auf der Kante zwischen 303 und  $\infty 0$  liegen. Ueber diesen Gegenstand hat Gustav Rose bereits im Jahr 1828 (Pogg. Ann. XII, S. 483) die vorhandenen Erfahrungen und seine eigenen Beobachtungen mitgetheilt. Mit Sicherheit kannte man damals am Flussspath nur den (vermeintlich) am häufigsten auftretenden, bereits von Haüy eingeführten 402. Zwar hatte Phillips (Min. Ed. III, S. 170) an einem vielflächigen Krystall aus Devonshire drei Hexakisoctaëder in jener Zone zwischen 303 und  $\infty 0$  gelegen, beobachtet; allein die von ihm angegebenen Messungsergebnisse fand man unzureichend zur sicheren Bestimmung der vorfindlichen Gestalten oder allzu abweichend von den Erfordernissen Dessen, was als wahrscheinlich zugelassen werden konnte<sup>4)</sup>.

<sup>3)</sup> Vergl. diese Min. Notizen No. 3 p. 11 u. No. 4 p. 14. Ich erwähne nachträglich noch eine besondere Schwierigkeit bei solchen Ausmessungen grosser Objecte oder aufgewachsener Krystalle. Wenn es nämlich auch gelingt, die am Thon befestigte Stufe richtig einzustellen, so begegnet man, je nach der Lage der zu messenden Kante, oft dem Uebelstand, dass ein Theil der Stufe dem Auge die Visirlinie zudeckt. Man hilft sich dann noch am besten, indem man ein Haar vor das Object so ausspannt, dass es die Visirlinie ergänzt. Damit lässt man dann die Spiegelbilder der zu messenden Flächen zusammenfallen, indem man das Auge möglichst weit entfernt. Von feinen Messungen kann natürlich hierbei keine Rede sein.

<sup>4)</sup> Wenn aber z. B. Bernhardt (vergl. in der cit. Abh. Rose's, S. 486 unten in der Anmerkung) meinte, Phillips's d<sup>1</sup> sei vielleicht =  $\frac{1}{6} a : \frac{1}{9} a : \frac{1}{20} a$  ( $1\frac{1}{3} 0 2\frac{2}{9}$ ), so irrte er schon deshalb, weil diese Gestalt gar nicht in die Zone 303...  $\infty 0$  fallen würde, wie es doch mit Phillips's d<sup>1</sup> der Fall ist.

Rose selbst beobachtete und bestimmte auf Grund seiner eigenen Messungen folgende beide 48-Flächner:

- 1)  $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a = 70\frac{2}{3}$ , an würfelförmigen violettblauen Krystallen von Weerdale;
- 2)  $\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a = 11\frac{1}{3}0\frac{11}{5}$ , an weissen Krystallen, ebenfalls aus England, in der Combination  $\infty 0 \infty . \infty 0 . 303 . 11\frac{1}{3}0\frac{11}{5} . 402 . 20$ .<sup>5)</sup>

Hierbei fallen  $11\frac{1}{3}0\frac{11}{5}$  und 402 als Zonenglieder zwischen  $\infty 0 \dots 303$ . Es lag mithin nahe zu vermuthen, die ähnlich gelegenen Entkantungen am Kongsberger Krystall möchten mit diesen bereits bekannten Gestalten übereinstimmen. Es ist dies jedoch nur mit der einen von ihnen der Fall, die in Fig. 8 mit e bezeichnet ist. Diese entspricht nämlich wirklich dem Rose'schen  $11\frac{1}{3}0\frac{11}{5}$ , dessen Neigung zu 303 ich auf  $173^\circ 11' 10''$  berechne, wofür meine Messung  $172^\circ 40'$  ergeben hatte.

Die viel breiteren, schöneren, sehr glänzenden Flächen a und b dagegen gehören einem noch nicht bekannten 48-Flächner an:

$$\frac{10}{3}0\frac{5}{2} = \frac{1}{10}a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{4}a = [10.3.4.]$$

Für diese Gestalt berechnet sich:

die längste Kante A = $172^\circ 44' 52''$	gefunden	$173^\circ 45'$
„ zweite „ B = $148^\circ 52' 14''$		
„ dritte „ C = $135^\circ 23' 52''$	„	$134^\circ 36'$

Neigung T zweier gegenüberliegenden

Flächen über den Scheitel . . . =  $126^\circ 52' 11''$

Neigung einer Fläche zur Würfelfläche =  $153^\circ 26' 6''$  gemessen =  $153^\circ 8'$

„ „ „ zum Leucitoid 303 =  $176^\circ 12' 45''$  „ =  $176^\circ 20'$

Die letztere Messung musste ich den Umständen nach als die beste betrachten und von ihr ist auch bei der Aufsuchung des Zeichens für das fragliche Hexakisocctaeder ausgegangen worden.

Zwischen  $\infty 0 \infty$  und 303 findet sich noch eine Entkantung, g, Fig. 8, einem Leucitoid  $mOm > 3$  angehörig, aber allzuschmal um eine Bestimmung zu gestatten.

Die vollständige Combination dieses Flussspathes ist also:

$$\infty 0 \infty . \infty 0 . 303 . 10\frac{5}{2}0\frac{5}{2} . 11\frac{1}{3}0\frac{11}{5} . mOm (m > 3).$$

Noch bleibt diese Gruppe mit Rücksicht auf die zwillingsische Verwachsung zu betrachten, durch welche sie ausgezeichnet ist.

<sup>5)</sup> Beiläufig sei hier ein 48-Flächner  $2\frac{5}{2}0\frac{25}{6}$  erwähnt, welchen Grailich (krystallographisch opt. Unters. 70) an Krystallen von Beeralston gefunden.

Bei der Eigenthümlichkeit derselben, bei der grossen Unsymmetrie des ganzen Gebildes ist das Gesetzliche der Verwachsung schon an dem natürlichen Objecte nicht ohne Schwierigkeit aufzufinden; an der Zeichnung muss diese sich eher noch steigern. Doch bieten sich die nöthigen Fingerzeige darin, dass:

1) in der Richtung des gezeichneten Pfeils die beiden Individuen von einer gemeinschaftlichen Spaltrichtung durchsetzt werden;

2) die sämtlichen Flächen 1, 2, 3, 4 . . . . des einen Individu mit den sämtlichen Flächen I, II, III . . . . des anderen einer einzigen gemeinschaftlichen Zone angehören, dass mithin die sämtlichen Kanten, mit welchen sie sich berühren oder in ihrer gedachten Fortsetzung berühren könnten, parallel sind;

3) die Neigung der Dodecaëderfläche 5 des einen Krystalls zu der Dodecaëderfläche V des anderen =  $120^\circ$ ; ferner der beiden Würfelflächen 2 und II =  $109^\circ 28'$ , woraus folgt, dass eines der beiden Individuen mit  $60^\circ$  um eine trigonale Zwischenaxe gedreht erscheint;

4) eine Ebene, normal zu den sämtlichen oben genannten zonengemeinschaftlichen Kanten, gleichwie zu der gemeinschaftlichen Spaltrichtung, die Lage einer beiden Individuen gemeinschaftlichen Dodecaëderfläche hat;

5) diese Dodecaëderfläche als die Berührungsebene beider neben einander, nicht in einander, liegenden Zwillinge erscheint. Fasst man aus allem diesem das Ergebniss in einem kurzen Ausdruck zusammen, so hat man:

Zwillinge, deren Umdrehungsaxe die Normale auf einer Octaëderfläche, deren Zusammensetzungsebene aber diejenige Dodecaëderfläche ist, welche auf jener Octaëderfläche normal steht.

In dem letzteren Verhältnisse liegt aber das Unterscheidende von der Regel gewöhnlicher Penetrationszwillinge, bei welchen die Zusammensetzungsebene nicht eine Dodecaëderfläche, sondern die Octaëderfläche ist, zu welcher die Drehungsaxe normal ist.

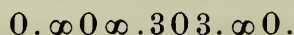
Wie eine Zwillinggruppe nach dem obigen Gesetz sich ausnehmen würde, wenn sie, bei gleicher Gestaltencombination, ganz symmetrisch gebildet wäre, ersieht man aus Fig. 10, welche des bequemerem Verständnisses wegen noch beigefügt ist.

In einer allgemeineren Beziehung bildet dieses Kongsberger Vorkommen ein Seitenstück zu dem Sodalith, welcher sich in diesen Min. Notizen, Abh. d. Senckenb. Ges. 1856 Bd. II. p. 172 (Sep. Abdr. p. 17) beschrieben findet, in so fern, als es einen neuen Beleg für die Mannigfaltigkeit bietet, deren das tesserale Zwillinggesetz bei

aller Stabilität der Drehungsaxe fähig ist, weil es in Bezug auf die Berührungsebene die verschiedenartigsten Erscheinungen bietet.

Ein weiterer Beleg zu dieser Mannigfaltigkeit findet sich an einer zweiten Stufe der Krantz'schen Collection, durch Fig. 11 in natürlicher Grösse wiedergegeben. Sie gleicht der erstbetrachteten allerdings an Grösse, Farblosigkeit, Glashelle und Flächenglanz, erscheint aber, obgleich ebenfalls eine zwillingsische Gruppe zweier grossen Individuen, doch von jener sehr verschieden, nicht allein indem andere Flächen dabei hinzutreten und vorherrschen, sondern auch weil die Zwillinge anders zusammengefügt sind.

Die Combination ist hier:



Die an der vorhergehenden Stufe ganz fehlenden Octaëderflächen sind hier die vorherrschenden und erscheinen matt, nur wenig durchsichtig, wie ein angehauchtes oder erblindetes Glas, dabei aber von grosser Glätte und Ebenheit. Spiegelglänzend und durchsichtig sind die Dodecaëderflächen; fast eben so die des Würfels, doch zeigt sich an mehreren dieser letzteren die bekannte Erscheinung eines geringen Ansteigens zu unmessbar flachen Pyramiden  $\infty 0 n$ . Die Leucitoidflächen 3 0 3 sind eigenthümlich rauh, an einzelnen Stellen aber auch glatt und glänzend.

Es sind auch hier wieder zwei Individuen gesetzmässig verbunden, gedreht  $60^\circ$  um eine trigonale Zwischenaxe, also mit einem gemeinschaftlichen Octaëderflächenpaare,  $0'$  in der Fig. 11, in welcher wieder wie in Fig. 12 die Zwillinge aufrecht gestellt ist. Man sieht aus der Fig. 11, dass eine starke Verkürzung der Individuen in der Richtung derselben Axe stattfindet, oder, was dasselbe ist, eine vorherrschende Ausdehnung der gemeinschaftlichen Octaëderfläche. Der dadurch erzeugte dicktafelförmige Habitus würde noch augenfälliger sein, wenn die Stufe nicht, seitlich abgespaltet, sich als das Bruchstück eines viel grösser zu denkenden Ganzen darstellte. Um in der Figur deutlicher zu unterscheiden, was dem einen und dem anderen Individuum angehört, ist eine Schraffirung zu Hülfe genommen worden.

In dem Bereich der gemeinschaftlichen Octaëderfläche konnte die Grenzlinie nur ungefähr durch eine sorgfältige Aufsuchung innerlicher Spuren der verschiedenen Spaltrichtungen verfolgt und festgestellt werden, da sich merkwürdigerweise äusserlich auf der Fläche selbst keine Andeutung einer Demarcation findet, vielmehr sich Alles in vollkommen stetiger Ebenheit fortsetzt. Da aber ein in der Figur 11 nicht sichtbarer Theil der übrigen Oberfläche der Stufe aus Spaltflächen besteht, so kann doch

auf diesen die Grenze der zweierlei Spaltrichtungen genauer verfolgt, ergänzt, und dadurch erkannt werden, in welcher ausgezeichneten Weise die Individuen dieser Gruppe sich verschränken, insbesondere das eine in das andere mit einem armförmigen Ausläufer eindringt, bis dieser jenseits mit Krystallflächen wieder erscheint; zugleich aber wie bei solchem Wettstreit beider Individuen dennoch die gemeinschaftliche Octaëderfläche von ihnen aufs Genaueste eingehalten und nicht im Geringsten irgendwo bemerkbar überragt worden ist. —

Von den anderen Stufen betrachten wir nun zunächst diejenige, welche eine auf einer Unterlage von Kalkspath auf- und zum Theil in ihn eingewachsene Gruppe zweier dunkelvioletten glänzenden Flussspathkrystalle zeigt, jeder von ungefähr 11 Millim. Durchmesser. Sie zeigen den Würfel mit einem 48-Flächner so im Gleichgewicht, dass man nicht sagen könnte, es herrsche die eine oder andere Gestalt vor.

Ich zweifelte anfangs nicht, dass der so breit auftretende 48-Flächner der bekannte 402 sein möchte, überzeugte mich aber hierauf durch Messung an einem gleichen dritten losen Krystall von der Irrigkeit dieser Voraussetzung, indem sich die scharf zutreffenden Kantenwerthe des oben erwähnten 48Flächners  $\frac{11}{3}0\frac{11}{5}$  (durch Rose berechnet zu  $166^{\circ} 57' 18''$ ,  $152^{\circ} 6' 47''$  und  $140^{\circ} 9' 7''$ ) ergaben, der sich also hier nicht als eine untergeordnete, sondern als eine die Form des Krystalls mitbeherrschende Gestalt erwies.

Nun fiel mir ein, dass gewisse, sehr bekannte dunkelviolette Fluorit-Krystalle von Altenberg, Zinnwald und Schlackenwald, obgleich viel kleiner als die Kongsberger, ihnen doch in Farbe und Form sehr ähnlich sehen. So viel mir bekannt, ist ihre Combination nie für etwas anderes als für 402.  $\infty 0 \infty$  gehalten worden. Aber jene Aehnlichkeit bewog mich zu einer prüfenden Nachmessung und ich war erfreut, an den Krystallen aller dieser Fundorte abermals  $\frac{11}{3}0\frac{11}{5}. \infty 0 \infty$  vorzufinden, an manchen Zinnwalder und Altenberger Krystallen diesen 48Flächner sogar fast ganz selbstständig und mit den glänzendsten Flächen, deren Spiegelbilder nichts zu wünschen lassen.

Hiernach bereits von 5 Fundorten (Weardale, Kongsberg, Altenberg, Schlackenwald und Zinnwald) in den verschiedensten Abänderungen beobachtet, erscheint das seither nur als eine Seltenheit erwähnte Hexakisoctaëder  $\frac{11}{3}0\frac{11}{5}$  vielmehr als eine der wichtigsten Theilgestalten des Flusspaths.

Die Krystalle aus dem Schwarzwälder Münsterthal haben dieses  $\frac{11}{3}0\frac{11}{5}$  dagegen nicht. Ich habe bestätigt gefunden, was man immer angenommen, dass ihr 48Flächner = 402 sei.

Weiter schreitend betrachten wir 3) ein besonders schönes Exemplar der Kongsberger Collection, bei welchem etwa 20 Krystalle von der Comb.  $\infty O \infty . 3 O 3 . \infty O$ . auf Quarz sitzen. Sie sind von dem gefälligsten Ansehen, mitunter fast  $\frac{3}{4}$  Zoll gross (9 bis 19 Millim.), Würfel und Leucitoid meist ganz im Gleichgewicht, manchmal auch das Letztere, 3 O 3, vorherrschend. Die Würfelflächen, von dem höchsten Spiegelglanz, gestatten zugleich eine vollkommene Durchsicht; die Leucitoidflächen, obwohl auch meist glatt, doch wie matt angehaucht, contrastiren dadurch sehr schön mit der wasserklaren Durchsichtigkeit der Würfelflächen. Die Färbung ist bläulich grau, zum Theil herrührend vom Reflex heibrechenden Graphits, welcher überall dazwischen, auch mitunter schwimmend in den Fluorit- und Quarzkrystallen erscheint und demnach älter ist, als diese beiden Mineralien. Ueberhaupt finden sich an der Stufe, nach der augenscheinlichen Altersfolge geordnet, Graphit, Quarz, Flussspath, Kalkspath, Magnetkies (in hübschen Krystallen) und Pyrit.

4) Ein schöner blassindigblauer, vollkommen durchsichtiger Krystall von 12 Millim. längstem Durchmesser findet sich für sich ganz allein auf einer anderen Stufe. Er ist combinirt aus dem Würfel  $\infty O \infty$  mit prächtigem Glanz, aus dem auch noch glänzenden Dodecaëder  $\infty O$ , und aus dem jedoch sehr höckerigen und matten Octaëder O. — Zu unterst ein schwärzlicher Glimmer- oder Thonschiefer; auf diesem eine Lage von verflochten stängelich derbem, schwärzlichem Quarz, welcher aber übergeht in aufrecht freistehende zierliche Bergkrystalle von grösster Klarheit, bis 12 Millim. lang,  $4\frac{1}{2}$  dick, meist die Scheidel unsymmetrisch, wie monoklin;  $\infty P . P . 2 P 2$ , letztere mitunter stark. Dazwischen sitzt ziemlich gut krystallisirter Graphit, anscheinend spitze Rhomboëder; über dem Quarz, getragen von seinen Scheideln, der Fluorit-Krystall, so wie eine Anzahl wenig ausgezeichnete Kalkspathkrystalle von Linsenform, 18 Millim. Durchmesser.

5) Ein loser Krystall, blassblau, nach der Spaltrichtung schichtenweise dunkelblau, vollkommen durchsichtig,  $\infty O \infty$  spiegelglatt, wie geschliffen, O wie angehaucht, aber glatt und eben. Der Krystall, auf der Unterseite gespalten, gleicht einem geschliffenen Edelstein. 15 Millim. grössester Länge.

6) Das Octaëder combinirt mit einem Pyramidenoctaëder. Das Stück ist blasshimmelblau, durchsichtig, 78 Millim. lang, zollgrosse, aber stark zusammen verwachsene Krystalle, mitunter Penetrationszwillinge mit in einander fallenden Drehungsaxen. Das Octaëder, vollkommen glatt und glänzend, herrscht vor; das Pyramidenoctaëder zartgestreift, treppig, keine ächte Fläche, daher unbestimmbar.



An einem Ende zeigt die Stufe eine ganz andere Combination, nämlich grosse vorherrschende  $\infty O$ -Flächen, glatt, aber mit feinem Pyrit bestäubt, nebst  $O$  und  $\infty O \infty$ .

7) Aehnlich N° 6., aber farblos, und mit zweierlei Pyramidenoctaëdern, zwar auch feinstreifig, doch stimmt mit dem Anlegegoniometer die Kante  $153\frac{1}{2}^\circ$  sehr gut mit  $3O$ . Das zweite  $mO$  ist flacher. Gruppe aus zwei an einer  $O$ -Kante 40 Millim. messenden, also sehr grossen gekreuzt verwachsenen Zwillingen, parallel der Zwillingsebene  $O$  verkürzt, daselbst 22 Millim. dick. Innerlich vollkommen klar, äusserlich zart matt.

8) Blassgrüne grosse durchsichtige Würfel mit sehr untergeordneten Flächen von  $\infty O.3O3$  und unseres neuen 48Flächners  $10/3 O 5/2$ . Ueber diesen Krystallen schöne, fast zollgrosse Kalkspathkrystalle  $oR. \infty R$ , sehr ähnlich wie zu Andreasberg,  $oR$  matt,  $\infty R$  sehr glänzend, milchig durchsichtig; deutlich jünger als der Flussspath.

Ich glaube mich enthalten zu müssen, die übrigen Stufen, so lieblich sie auch zum Theil durch ihre Farbenschönheit das Auge erfreuen, ferner zu beschreiben, da sie gestaltlich Neues nicht bieten, und erwähne nur, dass sehr schöne grasgrüne, dabei vollkommen durchsichtige; dann fleckweise grün und violett durchzogene, endlich wasserhelle Octaëder nicht fehlen.

---

### *Kalkspath von Mallock.*

(Fig. 1).

$$+R3. +4R. +R. +R\frac{4}{3}. -\frac{1}{2}R5. +\frac{1}{7}R5. -\frac{1}{2}R10.$$

Diese schöne Combination findet sich im Besitz des Herrn Dr. Scharff an einer mit milchig durchsichtigen Krystallen überdrusteten Stufe, wovon die grössesten 14 Mill. halbe Axenlänge erreichen.

Von den mitauftretenden Skalenoëdern ist  $+R\frac{4}{3}$  ein seither zweifelhaftes;  $+\frac{1}{7}R5$  und  $-\frac{1}{2}R10$  sind neu.

1) Der Dreikantner  $+R\frac{4}{3} = 6a : \frac{3}{4}a : \frac{6}{7}a : c$  liegt als Zonenglied zwischen  $+R$  und  $+R3$ . Seine Flächen sind gut gebildet, halbglänzend und fanden sich geneigt  $:+R = 172^\circ 6'$ , wofür berechnet  $171^\circ 50' 50''$ . Zippe erwähnt diese Gestalt S. 138 unten, auch S. 185, Erläuterung zu Fig. 51, als rauh und nicht ganz zuverlässig. In der Tabelle auf S. 147 führt er sie wahrscheinlich aus Versehen als negatives  $-R\frac{4}{3}$  auf. Er berechnet dort:

Kante x = 102° 36'

„ y = 169° 56'

„ z = 91° 13'

2) Das Skalenoëder  $+ \frac{4}{7}R5 = \frac{53}{60}a : \frac{7}{20}a : \frac{7}{12}a : c$  liegt als schmale Entkantung zwischen  $+R3$  und  $-\frac{1}{2}R5$ , in der Zone  $4R.R3.\frac{4}{7}R5.-\frac{1}{2}R5$ . Weder bei Zippe, noch in Sella's Quadro delle forme etc. del Calcare findet es sich vor. Seine Kanten haben folgende Werthe:

x = 112° 58' 54'', bei der Messung gefunden 112° 50'

y = 136° 48' 34'', „ „ „ „ 136° 55'

z = 133° 53' 7'', konnte nicht gemessen werden.

Die Neigung von  $\frac{4}{7}R5:4R$  ist = 156° 25' 33'', gefunden 156° 30'.

3) Das ebenfalls neue Skalenoëder  $-\frac{1}{2}R10 = \frac{4}{9}a : \frac{1}{3}a : \frac{4}{11}a : c$ , mit sehr glänzenden Flächen, liegt in der Zone der Mittelkante von  $-\frac{1}{2}R5$ . Für seine Kanten wurde gefunden:

x, durch Rechnung = 115° 21' 21'', durch Messung 115° 21'

y „ „ = 128° 6' 57'' „ „ 127° 40'

z „ „ = 152° 53' 12'', nicht gemessen.

Das ebenfalls mitauftretende  $-\frac{1}{2}R5$  ist an diesen Krystallen fettglänzend und meistens in der Richtung der Zone  $4R.R3\dots$  etwas cylindrisch. Da seine Kante y (nach Zippe) = 138° 23' und die Kante von  $4R = 65° 50'$ , so muss die Neigung von  $4R:-\frac{1}{2}R5 = 143° 43'$  sein, gefunden wurde hierfür annähernd 143°.

Von den übrigen Flächen sind  $4R$  und  $R$  vollkommen glänzend;  $R3$  fettglänzend, nicht überall sehr eben, auch gereift parallel seiner Mittelkante.

---

### *Kalkspath von Andreasberg.*

Fig. 4 zeigt die Combination:

$$-\frac{13}{8}R. \infty R. -\frac{1}{2}R. oR. +R. +R\frac{4}{3}. +R\frac{5}{3}. -R\frac{16}{3}. +\frac{5}{8}R\frac{7}{5}. +4R.$$

Diese Krystalle von kugelförmigem Habitus von sehr verschiedener Grösse zwischen 2 und 11 Mill., eine Fläche drusig bedeckend, sind bei fast vollkommener Durchsichtigkeit durch den Spiegelglanz ihrer Flächen im Verein mit äusserst lebhaften inneren adularartigen, oft farbenscheinenden Reflexen von ausserordentlich elegantem Ansehen. Zu ihrem eigenthümlichen Effect trägt besonders die Beschaffenheit ihrer Flächen  $-\frac{13}{8}R$

bei. An Ausdehnung die bedeutendsten, sind sie nämlich bei dem höchsten Grad von Glätte, Glanz und Durchsichtigkeit etwas convex, weniger bauchig als hauptsächlich cylindrisch in solcher Richtung, dass die Krümmungsaxe mit der schrägen Diagonale, nicht mit der horizontalen, der Flächen parallel ist. Dadurch spiegeln diese ganz ähnlich einer sehr glänzenden Glimmerplatte, welche man mit beiden Händen rechts und links herab biegt. Eben so glänzend und durchsichtig, dabei aber vollkommen eben sind die  $\infty R$ , Eigenschaften, welche diesen nach Grailich durch einen höheren Härtegrad ausgezeichneten, Flächen überhaupt fast nie fehlen. Auch  $+R$  und die Dreikantner sind durchsichtig, aber dabei streifig parallel ihrer Mittelkantenzone. Die Scheidel der Krystalle endlich sind zwar nicht trüb; die daselbst auftretenden  $oR$  und  $-\frac{1}{2}R$  sind aber aus Treppen zusammengesetzt. Wäre das Rhomboëder  $-\frac{13}{8}R$  bauchig statt cylindrisch, so würde eine sichere Bestimmung überhaupt nicht möglich sein; bei der oben angegebenen Längenrichtung der Krümmung, welche in den Hauptschnitt des Krystalls fällt, geben aber die Messungen auf- und abwärts, wenn man geeignete Krystalle auswählt, ein übereinstimmendes gutes Resultat. Seine Neigung zu dem unter ihm liegenden  $\infty R$  ist nämlich  $= 148^{\circ} 2'$ , zu  $-\frac{1}{2}R$  über ihm  $= 148^{\circ} 13'$ . In der That hatte schon Bournon dies Rhomboëder als Träger von Combinationen an Harzer Krystallen erkannt; da aber später Hausmann dasselbe mit zu erwähnen unterliess, so äussert auch Zippe Zweifel über die Gestalt oder über den Fundort (l. c. S. 158 bei Gruppe 9).

An unseren Krystallen bietet das nächste Interesse die Reihe von vier Skalenoëdern aus der Kantenzone von  $+R$ , von welchen drei unter, eins über  $R$  gelegen sind. Das letztere ist  $+\frac{5}{2}R\frac{7}{5}$ . Die Neigung zu  $R$  wurde gefunden  $= 172^{\circ} 30'$ ; hieraus berechnet die Endkante  $x = 120^{\circ} 4'$ , anstatt der erfordernten  $120^{\circ} 14'$  (Zippe). Es ist eine von Hausmann in Combinationen gefundene seltene Andreasberger Form (Zippe S. 142 und Fig. 33.)

Bei den abwärts von  $R$  gelegenen, dessen Mittelkante zusehrenden Dreikantnern findet sich auffallender Weise der sonst häufigste  $R3$  nicht; es ist als habe sich dieser in drei andere aufgelöst. Zunächst liegt  $R\frac{4}{3}$ , unter  $171^{\circ} 50' 50''$  Neigung, also abermals dieselbe seltene Gestalt, welche wir so eben an Matlocker Krystallen betrachteten und nun hier aufs Neue, und zwar mit glänzenden Flächen und gut stimmenden Messungen finden.

Dicht darunter liegt  $R\frac{5}{3}$ , eine schon von Hauy beobachtete Gestalt (Zippe, S. 139). Seine Mittelkante ist  $= 103^{\circ} 52'$ ; hieraus folgt die Neigung zu  $R = 165^{\circ} 32'$ , wofür gefunden war:  $165^{\circ} 35'$ .

Abwärts an dieser fand sich endlich ein noch steilerer Dreikantner, dessen Mittelkanten gefunden wurden =  $153^{\circ} 7'$

$152^{\circ} 17'$

$152^{\circ} 39'$

$152^{\circ} 19'$

$152^{\circ} 45'$

Mittel  $152^{\circ} 37'$ .

Die nächstliegenden Gestalten dieser Reihe, welche Zippe anmerkt, sind R5 mit Kante  $z = 150^{\circ} 44'$  und  $R^{17/3}$  mit  $154^{\circ} 5'$ . Unser Skalenoöder fällt aber dazwischen und stimmt sehr gut, wenn man dafür  $+R^{16/3} = {}^{2/13}a : {}^{1/16}a : {}^{2/19}a : {}^{1/3}c$  annimmt, für welches die Rechnung ergibt: Kante  $x = 109^{\circ} 33' 29''$

„  $y = 133^{\circ} 31' 2''$

„  $z = 152^{\circ} 29' 50''$

---

### *Adular vom St. Gotthard.*

Fig. 2 u. 6.

Ein mir vorliegendes handlanges, etwa wie eine Dolchklinge gestaltetes Stück Glimmerschiefer ist ringsum drusig eingehüllt von zahllosen, 2 bis 5 Mill. grossen Adularkrystallen, meist  $\infty P. + P \infty . oP. (T.x.P.)$ , an welchen jedoch ausserdem öfters die scharfe Kante von  $69^{\circ} 20'$  zwischen  $\infty P$  und  $x$  durch eine schmale, aber glänzende Fläche abgestumpft ist, wie es die Fig. 2 von der Seite und Fig. 6 von Oben zeigen. Aus beiden Figuren ersieht man, dass diese schmale Fläche noch einer zweiten Zone angehört, denn die Kante zwischen ihr und  $oP$  ist parallel der gegenüberliegenden stumpfen von  $112^{\circ} 16'$  zwischen  $oP$  und  $\infty P$ . Diese Verhältnisse führen auf das Zeichen  $+1/2 P$  einer zwar schon lange vorgemerkten, aber doch vielleicht zweifelhaften, in der obigen Combination jedenfalls unter neuen Verhältnissen auftretenden Fläche  $g$ .

Sie wurde nämlich als ein Glied der Combinationen  $TMPxog$  und  $TMPxong$  von Weiss im Jahr 1820 zuerst angegeben und in seiner klassischen Abhandlung: „Ueber neubeobachtete Krystallflächen des Feldspaths und die Theorie seines Krystallsystems im Allgemeinen“ (Abh. d. Berl. Ak. aus d. Jahren 1820–1821) mit besonderem Interesse, ja mit nachdrücklich betonter Verwunderung über die Möglichkeit ihres Auftretens besprochen, weil sich daran, vom Standpunkt der von ihm aufgestellten Theorie des Feldspathsystems aus betrachtet, ein auffallender Umstand knüpfte. Bekanntlich

nahm Weiss, einer geistreich ersonnenen Hypothese zu Liebe, beim Feldspath für rechtwinkelige Axen das Parameterverhältniss  $a:b:c = \sqrt{13}:\sqrt{3.13}:\sqrt{3}$  an, und berechnete, auf Grundlage desselben überhaupt eine grosse Reihe überraschender Erscheinungen entwickelnd, (a. a. O. S. 152) unter Anderem auch, dass dabei die Fläche  $g$  genau so zu liegen kommen müsste, dass sie auf der Fläche des zweiten Blätterbruchs  $M = \infty P \infty$  gerade aufgesetzt wäre, also eine genau horizontale Kante mit ihr bildete, folglich auch genau gleichgeneigt gegen die vier Prismenflächen  $T$ , endlich rechtwinkelig zum Orthodiagonalschnitt sein müsste. Da er nun aber zugeben musste, dass eine solche Flächenlage mit dem innersten Wesen eines zwei- und eingliedrigen (monoklinen) Systems nicht gut vereinbar sei, sich auch allen sonstigen Beobachtungen zufolge an keinem anderen dahin gehörigen Minerale vorfände, so erschien ihm eben wegen dieses Gegensatzes das dennoch stattfindende Auftreten der Fläche  $g$  „unerwarteter als alles andere“, während es eigentlich nahe lag, eben desshalb die Naturgemässheit der von ihm construirten Feldspath-Grunddimensionen zu bezweifeln.

Für die Berechnung des Feldspathsystems wurden bekanntlich später durch die Messungen von Haidinger und von Kupffer der Wirklichkeit mehr entsprechende Grundlagen gewonnen, welche dann auch für die Lage der Fläche  $g = +\frac{1}{2}P$  ein dem monoklinen Character entsprechendes Berechnungsergebniss herbeiführen.

Unter Annahme von  $a:b:c = 0,844:1:1,5183$  und Winkel  $C = 63^\circ 53'$  (Dana) findet sich nämlich:

$+\frac{1}{2}P: \infty P \infty = g:M$ (Klinodiagonalschnitt) . . . . .	= $105^\circ 31' 48''$
$+\frac{1}{2}P: \infty P \infty$ (Orthodiagonalschnitt) . . . . .	= $91^\circ 7' 10''$
$+\frac{1}{2}P: oP = g:P$ . . . . .	= $150^\circ 52' 20''$
$+\frac{1}{2}P: +\frac{1}{2}P = g:g$ . . . . .	= $148^\circ 56' 24''$
$+\frac{1}{2}P: + P \infty = g:x$ . . . . .	= $150^\circ 31' 32''$
$+\frac{1}{2}P: \infty P = g:T$ in der Richtung der Zone $oP.gT =$	$96^\circ 51' 34''$
$+\frac{1}{2}P: \infty P = g:T$ in der Richtung der Zone $xgT =$	$98^\circ 48' 23''$

Für den ebenen Winkel auf  $M$  zwischen  $g$  und  $T$

gegen die vordere (minus) Seite zu	= $91^\circ 9' 40''$
„ „ hintere (plus) „ „	= $88^\circ 50' 20''$

Die Fläche  $+\frac{1}{2}P (g)$  ist, wie schon bemerkt, jedenfalls eine der seltensten des Feldspath. Ja, wenn man die Einzelheiten, welche Weiss a. a. O. Seite 153 über ihr Auftreten anführt, näher erwägt, so erheben sich starke Zweifel, ob man seine Mittheilungen überhaupt für Beobachtungen am Orthoklas gelten lassen darf, oder nicht

vielmehr vermuthen muss, dass Weiss die Fläche *g* nur am Albit gefunden habe, an welchem sie eine häufigere Erscheinung ist. Man darf nämlich nicht übersehen, dass im Jahr 1820, als Weiss seine Abhandlung schrieb, man den Unterschied zwischen den orthoklastischen und klinoklastischen Feldspäthen noch gar nicht in's Auge gefasst hatte. Dies ergibt sich aus einer Stelle eines im Jahr 1823 verfassten Schreibens von Mohs an Jameson (Schweigger's Journal Bd. 7, S. 235) worin dieses Unterschiedes zum erstenmal kurze Erwähnung geschieht und ausdrücklich bemerkt wird, dass die Bestimmung des Feldspathes als Species bis dahin noch nicht rein gewesen sei. Dass Mohs die so gewonnene bessere Einsicht den um ein Jahr vorausgegangenen Untersuchungen Haidingers zu verdanken gehabt, erfährt man aus dem Eingang einer viel späteren Abhandlung Haidingers in Pogg. Ann. Bd. 68, p. 471. Aber erst Gustav Rose's Untersuchungen und seine ebenfalls im Jahr 1823 veröffentlichte vortreffliche Abhandlung über den Feldspath, Albit, Labrador und Anorthit in Gilberts Annalen Bd. 73, S. 173 verschafften allseitige Klarheit und eigentliche Belehrung. Erwägt man dem gegenüber, wie Weiss drei Jahre vorher, l. c. S. 146 von aufgewachsenen „Adularen“ spricht, welche den Gemeinen Feldspath von Baveno überdecken; wie er ferner die Fläche *g* an tafelartigen Zwillingkrystallen von Keräbinsk und an ähnlichen von Schmirn bespricht, und dabei in der Note S. 153 ausdrücklich die für die plagioklastischen Zwillinge charakteristischen ein- und ausspringenden Winkel als einer besonderen Merkwürdigkeit an diesen Exemplaren erwähnt, so hat man den vollen Beweis, dass er hierbei Albit vor sich gehabt. Es bleibt also für die Fläche *g* nur noch ein von ihm abermals zwar Adular genanntes Vorkommen vom Gotthard übrig, welches aber ebenfalls zweifelhaft wird, da Weiss auch in Beziehung auf ihn von ganz ungewöhnlichen Zwillingerscheinungen spricht, ohne sie indess näher zu erörtern.

In den Flächenverzeichnissen und Abbildungen der Handbücher figurirt jedoch seitdem die Orthoklasfläche *g*, vielleicht aber nur auf Grund der von Weiss entliehenen Angabe; wenigstens habe ich mich vergebens nach irgend einer Nachricht umgesehen, dass sie seitdem noch von Jemandem beobachtet worden wäre.

Unter allen diesen Beziehungen verdient daher die am Adular nun neuerdings unzweifelhaft und in neuer Combination beobachtete Fläche  $+ \frac{1}{2}P$  als eine ausgezeichnete Erscheinung einige Beachtung, welche ihr die vorstehenden Bemerkungen haben zuwenden wollen.

---

*Adular Vierlinge.*

(Fig. 9).

In der 1861 erschienenen vorigen Abtheilung dieser Mineralogischen Notizen habe ich auf S. 45 bereits gewisser Viellings-Krystallstöcke von Baveno Erwähnung gethan. Da damals die Gelegenheit fehlte, eine Abbildung hinzu zu fügen, weil die Figurentafeln schon vollendet waren, so bringe ich sie nunmehr in Fig. 9 hier nach, welche einen solchen Krystallstock aus meinem Besitz darstellt, und erlaube mir, die wenigen Worte, mit welchen ich dergleichen damals beschrieb, hier noch einmal zu wiederholen.

„An den Vierlings-Krystallstöcken von Baveno selbst kommen die Flächen x allerdings so zu liegen, dass sie, wie vom Rath sagt, sich zu Pyramiden zusammenfügen würden; dennoch aber haben auch sie diejenigen Enden oben, welche die charakteristische Kante von  $169^{\circ} 27' 30''$  ausspringend zeigen. Aber diese Gruppen sind auch in der That ganz eigenthümlich, weder Penetrationen wie unsere Fig. 5<sup>6</sup>), denn sie legen nicht die Flächen M, sondern oP nach aussen, noch sind sie solche Juxtapositionsvierlinge wie die der Adulare Fig. 6<sup>6</sup>), denn sie haben statt einer vierfachen Theilung eine achtfache. Sie entstehen dadurch, dass vier Hemitropien (vier Paar gewendete Krystallhälften) ihre Kanten M:M' als gemeinschaftliche mittlere Axe zusammenlegen. Sie gleichen dann oben einem dachlosen Thurm mit vier Zinnen auf den Ecken; die acht Flächen T vereinigen sich zu einer trichterförmigen Vertiefung, gebildet durch abwechselnde Kanten von  $169^{\circ} 27' 30''$  ausspringend und  $118^{\circ} 49' 26''$  einspringend. Letzter Werth ist identisch mit dem Kantenmaass des Hauptprisma  $\infty P$  (T) selbst, am einfachen Feldspathkrystall.“

Der in Fig. 9, allerdings in idealisirter Regelmässigkeit, abgebildete ausgezeichnete Krystallstock mit den Flächen  $\underset{P}{oP} \cdot \underset{T}{\infty P} \cdot \underset{Z}{\infty P} \cdot \underset{x}{+P} \cdot \underset{y}{+2P} \cdot \underset{o}{+P}$  ist in Wirklichkeit beinahe so gross wie die Zeichnung, von Farbe nicht fleischroth, sondern milchweiss, die Flächen glatt, zum Theil glänzend. Wie aus der Figur ersichtlich, liegen die vier Flächen oP nach aussen, die quadratische Säule bildend, so dass von Flächen M nichts mehr zu sehen ist. Hierdurch ist diese Gruppierung unterschieden von derjenigen, welche vom Rath, in seiner neuesten lehrreichen Schrift „Geognostisch mineralogische Beobachtungen im Quellgebiet des Rheins“ (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1862, S. 440, Fig. 5)

<sup>6</sup>) Bezüglich auf Abth. I (1856) dieser Notizen (Abh. d. Senck. G. Bd. II, p. 158).

gibt, welche zwar auch achtgetheilt, aber mit aussen liegenden Flächen M erscheint. Die an den Bavenoer Feldspathen bekannten, durch Haidinger (Pogg. Ann. 68, p 471) besprochenen, möglichst parallel orientirten Albit-Ueberzüge fehlen auch hier nicht, zum Theil zusammengesetzt aus liegenden Krystallen in Gestalt einer dicken Emailplatte, mit einer Allen gemeinschaftlichen glänzenden Fläche M; zum Theil dagegen feindrusig, da wo nämlich die Albitkrystalle aufgerichtet stehen und ihre Köpfe nebeneinander über die oP Flächen des Orthoklases ausbreiten. Ausserdem ist der Krystallstock übersät mit einer Anzahl theils vereinzelter, theils gehäufte, violetter, fleckweise auch blassgrüner, durchsichtiger Flussspathkrystalle  $\infty O \cdot \infty O \infty \cdot O$ , von 1 Mill. bis zu 5 Mill. Grösse; ferner mit zahlreichen warzenförmigen Gruppen 1 Mill. grosser Chlorit-(Ripidolith) Krystalle; endlich mit Laumontit-Krystallen; alle diese Mineralien anscheinend in folgender paragenetischer Altersfolge: Orthoklas, Chlorit, Albit, Laumontit, Flussspath.

In der eben erwähnten Schrift hat G. vom Rath S. 436 ff. die alpinischen Adular-Zwillingsgruppen einer fortgesetzten Betrachtung unterzogen und dabei nochmals die von uns Beiden in verschiedenem Sinn beantwortete Frage erörtert, welches Ende der alpinischen Adular-Vierlinge eigentlich dem freien Ende der Bavenoer Orthoklase entspreche. Vom Rath gibt in seiner Fig. 9 das Bild einer Gruppe vom Cavradi, in deren oberer Hälfte die Individuen viergetheilt aneinander, in deren unterer sie aber zugleich achtgetheilt durcheinander gewachsen sind. Da sich nun hierbei zu gleicher Zeit sowohl in der oberen als unteren Hälfte die Individuen unter Begrenzungsverhältnissen begegnen, welche von mir als Eigenthümlichkeiten der freien (oberen) Bavenoer Enden bezeichnet, resp. zugegeben worden sind, so würde man daraus schliessen müssen, die Gruppe, vom Cavradi habe zwei obere Enden, was vom Rath für widersinnig hält. So scheint für den ersten Augenblick der Beweis für die Ungültigkeit jener von mir behaupteten Kennzeichen (ausspringende Kanten von  $169^{\circ} 27\frac{1}{2}'$  anstatt einspringender) durch diese Gruppen vom Cavradi wirklich geliefert. Prüfen wir jedoch die Sache von einer anderen Seite etwas näher.

Da die Betrachtung der Enden eines Krystalls als obere und untere etwas störendes haben könnte, so wählen wir für jetzt einmal einen anderen Ausdruck, und nennen an einem Zwilling von Baveno das allein entblösst auftretende Ende das analoge, das entgegengesetzte, welches wir gewohnt sind, ideal zu ergänzen, das antiloge. Am analogen Ende begegnen sich gewisse, durch die Zwillingssebene geschiedene Flächenpaare ausspringend, am antilogen die ihnen parallelen einspringend. Gesetzt nun aber, wir transportiren am antilogen Ende sämtliche Flächen und die entsprechenden



Blätterdurchgänge, eine jede parallel mit sich selbst hinüber auf die andere Seite der Zwillingssebene, so ist klar, dass dann aller Unterschied beider Krystallenden verschwunden sein würde, dass wir kein antiloges mehr, sondern zwei gleiche analoge Enden haben würden. Gerade dasselbe findet aber bei dem durch vom Rath beigebrachten Vierling vom Cavradi statt, welcher am oberen Ende ein Juxtapositions-, am unteren ein Penetrationskrystall ist, indem die Flächen der Individuenpaare des unteren Endes ihren Ort von der einen Seite der Zwillingssebene hinüber auf die andere verlegten und gegenseitig austauschten. Ein solches Verhalten bewirkt nun natürlicherweise gleichsam eine Umkehrung des betreffenden Endes, welchem zufolge wir den Vierling vom Cavradi nicht anders, als einen Krystallstock mit zwei analogen Enden, als eine Art von astatischem System betrachten müssen.

Dass diese Enden trotzdem von so ungleichem Ansehen sind, liegt in der Abnormität des das Ganze beherrschenden Gefüges, welches oben eine Viertheilung, unten eine Achttheilung darstellt, oben die Individuen aneinander gelegt, unten durcheinander geschoben. Dass die gegenseitige Abgrenzung dieses heterogenen Verhältnisses keine so regelmässige sein könne, wie in der Figur, wäre wohl selbstverständlich, auch wenn vom Rath es nicht ausgesprochen hätte. Denn, obgleich die so gefügten Gruppen am genannten Fundort, nach der Beobachtung vom Rath's nicht Ausnahme, sondern Regel sind, so müssen sie doch, krystallographisch genommen, als Monstrositäten betrachtet werden, Erzeugnisse einer zweihäftigen Verwachsung mit unregelmässigen, zufälligen, gleichsam vegetativen Berührungsebenen. In der That würde man ohne willkürliche Annahmen nicht im Stande sein, krystallonomische Berührungsebenen zwischen der oberen und unteren Hälfte im Innern dieser Gruppen vorzuzeichnen, wie denn auch der Grad von Regelmässigkeit der äusseren Grenzlinie nur ein ganz zufälliger ist.

Nach Allem, was wir hier erwogen haben, scheint die ausspringende Kante von  $169^{\circ} 27\frac{1}{2}'$  nach wie vor für das Bavenoer Krystallende oder das, was mit ihm zu vergleichen, der wesentliche Character zu sein, die Unterscheidung und Vergleichung des einen Endes mit dem anderen, des oberen mit dem unteren, aber überhaupt ihre reale Grundlage und practische Bedeutung zu verlieren, sobald der Krystall kein reiner zweihäftiger Juxtapositionszwilling mehr ist. Bei einem sich durchdringenden und kreuzenden Vielling fällt diese Frage in sich selbst zusammen.

In Betreff meiner, von Herrn vom Rath zum Zweck der Demonstration sub Fig. 11 reproducirten Figur eines kurzsäuligen Juxtapositionsvierlings erlaube ich mir noch eine kleine Bemerkung. Diese Figur ist wesentlich nichts Anderes als Fig. 771 auf Taf. XXXIII

im Atlas zu Naumann's Lehrbuch der Krystallographie, nur mit bedeutender Verkürzung der quadratischen Säule. Vom Rath hält nun unter dieser Beziehung meine Figur für eine mehr ideale, von mehr theoretischer als thatsächlicher Bedeutung, indem er nämlich gefunden, dass so verkürzte Vierlinge am unteren Ende, wie die vom Cavradi, stets als Penetrationszwillinge mit lauter ausspringenden Kanten ausgebildet seien. Davon, dass dies in der That meistens der Fall ist, habe auch ich mich überzeugt; dass aber auch das Gegentheil nicht fehlt, beweist ein aufgewachsener kleinerer, ungefähr zollgrosser, wahrscheinlich Binnenthaler<sup>7)</sup> Adular-Vierling in meinem Besitz von genau demselben Habitus wie meine eben erwähnte Figur, welcher von Oben bis Unten ein Juxtapositionszwilling, unten die einspringenden Kanten so schön zeigt, wie man nur wünschen mag. Es zeigt dieser Krystall demnach einen Juxtapositionsvierling in regelmässiger typischer Zusammenfügung, während jene vom Cavradi im Vergleich damit in ihrer Verbindungsweise als abnorme Mischlinge erscheinen.

---

*Albit von der Nolla in Graubünden.*

(Fig. 5 u. 7).

Auf dem nördlich nahe am Piz Beverin die beiden Thäler Savien und Domleschg durch die steile Schlucht der Schwarzen Nolla verbindenden hohen Passübergang sind erst seit ein Paar Jahren ausgezeichnete Albitkrystallisationen gefunden worden, welche bis jetzt noch nicht weiter bekannt geworden sind, aber eine Erwähnung sehr verdienen. Die fernere Ergiebigkeit des Fundorts vorausgesetzt, werden sie in der Folge gewiss eine Berühmtheit unter den Mineralogen erlangen, da sich in der That die eine Art der Fundstücke von daher eben so durch die Grösse und eigenthümliche Verwachsungsweise ihrer milchweissen Krystallgruppen auszeichnet, als die andere durch Vollkommenheit der Flächenausbildung, Glanz und Durchsichtigkeit ihrer Krystalle, von welchen letzteren Herr Dr. Scharff eine Reihe von Exemplaren besitzt, welche die schönsten von Schmirn in den genannten Eigenschaften weit übertreffen.

Die zuerst erwähnten Gruppen grosser milchweisser Krystalle bilden Drusen in Begleitung von Bergkrystall. Ein Theil des Letzteren, mit der Grundlage verwachsen, streckt seine ungestört ausgebildeten Säulen durch den Albit hindurch, ist also älter als

---

<sup>7)</sup> Er wurde in Laax im Rhonethal erkaufte.

dieser. Dagegen ist aber eine grosse Anzahl viel kleinerer Bergkrystalle auf dem Albit zerstreut angesiedelt und in dieser jüngeren Generation bildeten sich dieselben nicht säulig aus, sondern vorherrschend pyramidal, aber im höchsten Grade unsymmetrisch, in wahren Zerrgestalten, tafelförmig nach Pyramidenflächen u. s. w. Die Albitkrystalle selbst, von den verschiedensten Graden der Durchsichtigkeit, sind bemerkenswerth wegen ihrer Grösse, ihrem Habitus und der Art ihres Zwillingverbandes. Ich besitze sie bis zu zwei Zoll Länge in der Richtung der Brachydiagonale, bei einer Dicke von etwa  $\frac{3}{4}$  Zoll zwischen den zwei äussersten Flächen  $m$  der Gruppen. Der Habitus ist wie aus Fig. 5 ersichtlich, tafelförmig zwischen  $m:m$ , dabei in der Hauptaxe sehr verkürzt, oft noch viel mehr als in Fig. 5, so dass die verticalen Prismen  $\infty P = l.t$  ganz verschwinden und die Flächen  $oP(p)$  und  $,\bar{P}' \infty(x)$  von oben und unten in Kanten zusammentreffen. Nach der Hauptaxe gestreckte Krystalle wie oft zu Schmirn scheinen hier gar nicht vorzukommen. Ausser den in die Fig. 5 aufgenommenen Flächen  $\infty \bar{P}' \infty(m)$ ,  $\infty' P(l)$ ,  $\infty P'(t)$ ,  $oP(p)$ ,  $,\bar{P}' \infty(x)$ , sind die zwischen  $l$  und  $m$ , so wie zwischen  $t$  und  $m$  gelegenen Prismenflächen  $\infty \bar{P}' 3(z)$  und  $\infty \bar{P}' 3(f)$  stets stark entwickelt und in der Fig. 5 nur um grösserer Einfachheit willen weggelassen. Die Flächen  $p$  haben den gewöhnlichen Perlmutterglanz, die  $x$  sind drusig aus zahlreichen Elementen getäfelt, dabei an manchen Stufen goldgelb irisirend angelaufen. Die Gruppen bestehen meistens aus wenigstens 4 Individuen und ihre Anordnung ist stets so, wie bei Fig. 5, dieselbe, welche Quenstedt, Handb. d. Min. 1863, Aufl. II. S. 231 oben, bespricht; unsere Figur weicht von der seinigen nur im Habitus und darin ab, dass die hintere Seite der letzteren bei unserer Fig. 5 im Gegentheil nach dem Beschauer zu gekehrt ist, weil nämlich die Krystalle unseres Fundortes ohne Ausnahme so aufgewachsen sind, dass die Vorderseite unserer Figur mit vier Flächen  $l$  entblöst ist. Das Eigenthümliche dieser Art Gruppierung liegt darin, dass einerseits alle vier Flächen  $l$ , andererseits alle vier  $t$  neben einander zu liegen kommen, wobei dann, in Fig. 5 vorn, die zwei Flächen  $p$  einspringende, daneben die zwei Flächen  $x$  ausspringende Kanten bilden.

Diese besondere Vierlingsgruppierung entsteht aus der vereinigten Wirkung zweier von den zwölf Albit-Zwillingsgesetzen, welche Kayser (Pogg. Ann. Bd. 34; S. 109 f.) als einen vollständigen Cyclus theoretisch aufgestellt hat. Diese zwei Gesetze sind:

- 1) Das vierte Gesetz Kayzers, zugleich das gewöhnlichste: Zwillingssaxe die Senkrechte auf  $\infty \bar{P}' \infty(m)$ ;
- 2) Das sechste Gesetz Kayzers: Zwillingssaxe die in  $m$  liegende Senkrechte zur Hauptaxe.

Man erhält nämlich den Vierling Fig. 5, wenn man zwei gewöhnliche Albitzwillinge erst vollkommen parallel stellt, sodann aber den einen von ihnen 180 Grad um die in  $m$  gelegene Senkrechte zur Hauptaxe wendet und nun beide Doppelindividuen wieder mit ihren  $m$  zusammenlegt. Es entstehen hierbei rechte oder linke Doppelzwillinge (Vierlinge) je nachdem man die Drehung des sechssten Gesetzes mit dem einen oder mit dem anderen Doppelindivid vollzieht. Auch Sechslinge treten an unserem Albit von der Nolla sehr ausgezeichnet auf. Der dritte Zwilling legt sich hierbei neben den zweiten, wieder in der Stellung des ersten, an. Zuweilen ist bei diesen Sechslingen aus drei Zwillingen der mittlere zur dünnen Lamelle reducirt. Uebersieht man diese, so glaubt man einen Vierling aus zwei parallel orientirten gewöhnlichen Zwillingen zu sehen. Bei manchen Gruppen gestalten sich die Berührungsebenen  $m$  der Doppelindividuen, obwohl unter strenger Einhaltung der Axenorientirung, mehr unregelmässig, und sie senden dann gegenseitig Ausläufer und Verzahnungen in einander hinüber, an sich sehr bemerkenswerthe Verhältnisse, auf deren Darstellung in Wort und Bild ich jedoch verzichten muss.

Bei den zu Anfang erwähnten anderen, prächtig wasserhellen Albitkrystallen, gewöhnlich einfachen Zwillingen, fehlt die Unterlage und Begleitung des Quarzes gänzlich; die Stücke bestehen dann bloss aus Gruppen und Drusenplatten reinen Albites, ohne einen Träger. Aber bei jedem Exemplar ist die untere Seite abgeplattet, wie durchgeschnitten, und verräth sich deutlich als der Abdruck einer Fläche, auf welcher die Albitdruse als ihrem Boden einst aufgewachsen war. Von dem Ganggestein oder dem Mineral, welche einst diese Unterlage bildeten, ist keine Spur mehr da. Sie wurde entweder durch Verwitterung fortgeführt, oder hat sich die Albitdruse durch die langsam aber unwiderstehlich wirkende Kraft ihres eigenen, auch nach unten gerichteten Fortwachsens losgestossen; denn dass ein solches Nachkrystallisiren wirklich stattgefunden hat, zeigen die Unterflächen recht deutlich, welche bei manchen Stufen bereits wieder begonnen haben, zahlreiche Krystallelemente kleindrüsig über die Fläche zu erheben.

Natürlich ist es aber nur die nie behindert gewesene Oberseite, welche die prachtvollen Krystalle trägt, von denen es sich hier handelt. Das Spiel der inneren Reflexe in der Richtung von  $p$  ist bei ihnen ausserordentlich lebhaft. Die spiegelglatten Flächen  $2'P' \infty (n)$ ,  $\frac{1}{2}P'(g)$ ,  $P'(0)$ , treten in grosser Nettigkeit hinzu, und da die Krystalle fast stets in der Richtung der Axe der Zone  $xOm$  stark verlängert sind, so erscheinen sie in dem Habitus und mit den Flächen der Fig. 7, demnach mit einer Säuligkeit, welche man nicht mit der ganz entgegengesetzten verwechseln darf, welche man beim Orthoklas kennt und welche dort von  $oP. \infty P \infty . (P \text{ und } M)$  gebildet wird.

Die Albitkrystalle dieser Art im Besitz des Herrn Dr. Scharff erreichen zwischen zwei Flächen  $m$  die Dicke von dreiviertel Zoll und von einem Zoll in der Richtung ihrer säuligen Erstreckung.

*Diopsid.*

Von der Mussa-Alp im Alathal.

(Fig. 13 u. 14).

Die bisher noch nicht bekannte Hemipyramide  $-4P2$  beobachtete ich in vorzüglicher Ausbildung an aufgewachsenen Diopsidkrystallen dieses Fundortes, von welchen einer der kleineren gemessen wurde und in Fig. 13 wiedergegeben ist. Die Diopside, in bekannter Weise begleitet von Granat und Chlorit-Krystallen, sind an der kleinen Stufe von verschiedener Grösse, einzelne bis zu 25 Mill. Länge; aber an den kleineren sind die Flächen am schönsten und besser zur Messung geeignet.

Der in Fig. 13 gegebene Krystall vereinigt folgende Flächen zu einer zwölfzähligen Form:

$$\infty P \infty . \infty P \infty . \infty P . \infty P 3 . + 2P . + 3P . + P \infty . oP . -P . -5P \infty . -2P . -4P 2 .$$

$a$ 
 $b$ 
 $m$ 
 $f$ 
 $o$ 
 $z$ 
 $p$ 
 $c$ 
 $u$

Die beigezeichneten Buchstaben sind die bei Miller eingeführten.

Der Krystall ist blassmeergrün, durchsichtig, die Flächen ohne Ausnahme eben und scharfkantig umgrenzt. Doch fehlt die Spiegelglätte der übrigen an den kleinen matten Flächen des Scheidels,  $oP$  und  $+P\infty$ , so wie an den Flächen von  $-4P2$ , welche letztere zwar glänzen, aber mit Erhöhungen, gleichsam wie flachen Schweisstropfchen, bedeckt sind, die aber so fein, dass die Flächen noch einen zur Messung dienlichen, stark schimmernden Reflex liefern. Ihre Bestimmung konnte schon nach den in Fig. 13 ersichtlichen Zonenverhältnissen erfolgen.

Die Hemipyramide  $-4P2$  fällt als Reihenglied zwischen  $-P$  und  $\infty P 3$  einerseits, dann zwischen  $-2P$  und  $\infty P \infty$  andererseits; findet sich überdies auch in Zonenverband mit dem anliegenden  $\infty P$  und der gegenüberseitigen  $-P$ .

Aus den Achsen  $a:b:c = 0,5399:1:0,9136$  und  $C = 74^\circ 1'$  (Naumann's Mineralogie 1828, nach Kupffer's Messungen) finden sich die Neigungen:

$$\begin{aligned}
 -4P2: \quad \infty P \infty &= 113^\circ 27' 44'' \\
 \quad \quad \quad \text{,,} &: \infty P \infty = 148^\circ 33' 54'' \\
 \quad \quad \quad \text{,,} &: oP = 123^\circ 58' 18'' \\
 \quad \quad \quad \text{,,} &: -P = 154^\circ 16' 50'' \\
 \quad \quad \quad \text{,,} &: -4P2 = 133^\circ 4' 32''
 \end{aligned}$$

Bemerkenswerth ist aus dieser Combination auch die kleine Fläche  $5P\infty$ . Sie ist unlängst zuerst von G. vom Rath beobachtet worden (Pogg. Ann. Bd. 111 p. 257). Er berechnet ihre Neigung gegen  $\infty P\infty = 162^{\circ} 31'$ . Sie ist nicht tautozonal mit den beiderseitigen Flächen  $4P2$ , wie man vermuthen könnte; aus der Projection Fig. 14 überzeugt man sich leicht vom Gegentheil.

Eine der selteneren Flächen ist auch die mitauftretende  $2P$ , welche ich schon früher (Abh. d. Senck. Ges. 1856, Bd. II. p. 175) an einem Krystall der Mussa-Alp, so wie an einem anderen vom Vesuv (a. a. O. p. 174) gefunden habe, und welche auch in Aufl. IV. von Dana's Mineralogie erwähnt ist.

---

### *Diopsid und Idokras.*

Aus dem Saasthal.

(Fig. 15 u. 21).

Weniger bekannt und in den Sammlungen verbreitet als die Stufen von der Alpe Mussa sind bis jetzt die mit ähnlichen Mineralien gezierten aus dem Walliser Saasthal, woselbst sie in dem unvergleichlich prachtvollen Gletschercirkus von Fee besonders auf der inselförmig vom Eis umschlossenen, steil und hoch ansteigenden „Gletscheralp“ gefunden werden (Häuser, Mitth. d. Nat. Ges. in Zürich, III. 431). Gerade wie die von der Mussa-Alp zeigen die Stufen aus dieser Gegend ein gemeinsames Vorkommen von Diopsid, Idokras, Granat und Chlorit, oft besonders in der Färbung dieser Mineralien von überraschender Aehnlichkeit mit jenen. Dass dagegen die Krystallformen auch sehr abweichend, im Habitus ungewöhnlich und mit neuen Theilgestalten auftreten, zeigen die Fig. 15 (Diopsid) und Fig. 21 (Idokras), deren Formen einigen Stufen im Besitz meines Freundes, des Herrn Dr. Scharff entliehen sind.

Die Diopsidkrystalle in Gestalt der Fig 15 sind blassgrün, durchsichtig, der Glanz sämtlicher Flächen der vollkommenste, Länge bis 7 Mill., Dicke bis 3 Mill., aber auch kleiner, bis zu Nadeldünne. Der Habitus ist für Diopsid desshalb schon ungewöhnlich, weil die sonst, z. B. bei den Mussa-Krystallen, vorherrschenden eine gewendete rechtwinkelige Säule bildenden Pinakoide  $\infty P\infty$  und  $\infty P\infty$ , namentlich ersteres gänzlich, unterdrückt sind, wogegen das erste Prisma  $\infty P$  von  $92^{\circ} 54'$  allein herrscht. Ausserdem sind die Krystalle von der Feealp nicht wie jene pyramidal zugespitzt. Obgleich namentlich die hinteren Hemipyramiden in einer fünffachen, also ganz ausgezeichnet

reichen Reihe auftreten, so bleiben ihre Flächen doch so schmal, dass sie nicht zum Vorherrschen kommen und das durch die breit ausgedehnten Flächen  $oP$  und  $+P\infty$  gleichsam balkenförmig abgeschnittene Ende des Krystalls nur am Rande abrunden, aber nicht zuspitzen. Die vollständige Combination umfasst folgende zwölf Flächenarten:

$$\infty P. oP. +P\infty. +\frac{1}{2}P. +P. +\frac{3}{2}P. +2P. +3P. 2P\infty. -P. \infty P\infty. \infty P3$$

$\begin{matrix} m & c & p & & s & & o & l & z & u & a & f \end{matrix}$

Die Hemipyramide  $+\frac{3}{2}P$  ist neu; die  $+\frac{1}{2}P$  wurde schon einmal früher an einem Krystall vom Vesuv gefunden (diese Abh. 1856, II, 174).

Aus den oben citirten Grunddimensionen findet man:

$$+\frac{3}{2}P : oP = 123^\circ 56' 56'', \text{ gemessen} = 123^\circ 50'$$

$$+\frac{1}{2}P : oP = 157^\circ 25' 47'' \quad \text{,,} \quad = 157^\circ 25'$$

Mit diesen Diopsidkrystallen gleichalterig, weil beide Mineralien gegenseitig ihre Formausbildung behindert haben, scheint der sie begleitende Granat, kastanienbraune bis 5 Mill. grosse Krystalle der Combination  $\infty O. 2O2. \infty O\infty$ . Die Würfelflächen sind rauh, aber sonst gut und ziemlich gross ausgebildet. Das Muttergestein erscheint, wie im Ala-Thal, als ein dichtes Gemenge von Granat- und Diopsidmasse.

Sehr nett sind die als weitere Begleiter mit auftretenden Idokras-Krystalle von der Combination  $\infty P. \infty P\infty. 3P3. 3P\dots P$ , ohne basische Endfläche, die Pyramide  $P$  nur sehr untergeordnet, oder auch ganz fehlend, alsdann also die Krystalle durch den Vier- und Vierkantner  $3P3$  allein steil und völlig zugespitzt, dabei säulig stark verlängert, Fig. 21.

An  $3P3$  wurde gemessen

$$\begin{aligned} \text{die Kante Y} &= 134^\circ 29', \text{ berechnet bei Kokscharow} = 134^\circ 40' \\ \text{,, ,, X} &= 148^\circ 43', \quad \text{,, ,, ,,} = 148^\circ 22'. \end{aligned}$$

Diese Krystalle sind grasgrün, ins Braune fleckig verlaufend, wie es von den Tavetscher Sphenen bekannt ist, erreichen eine Länge bis 10 Mill. und Dicke bis 2 Mill., finden sich aber auch daneben äusserst zahlreich in winziger Kleinheit. Vorzüglich auf augenscheinlich ehemaligen Kluftflächen des Gesteins zeigt sich eine grosse Schaar der kleinsten Krystalle von Granat, Diopsid und Idokras auf einer der Stufen angesiedelt.

Der von der Mussalp her bekannte lichtgrüne Talkchlorit fehlt auch hier als Begleiter nicht, jenem sehr ähnlich, nur sind die Gruppen nicht so wurmförmig gekrümmt. Er sitzt nicht nur auf der Hauptdrusenfläche der Stufe, sondern findet sich auch adernförmig auf Fugen des dichten Muttergesteins.

Endlich tritt noch als jüngstes Gebilde hinzu ein Kalkspath + R. — 2 R. o R in Krystallen von 1 bis 12 Mill. Ob dergleichen sich auch an der Mussalp gefunden, ist mir nicht bekannt.

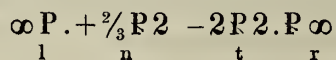
---

*Sphen vom St. Gotthard.*

(Fig. 17).

Wer sich mit dem näheren Studium der Krystallgestalten alpinischer Mineralien beschäftigt, wird immer mit einem vorzugsweisen Vergnügen wieder zu dem unerschöpflichen und durch neue Erscheinungsweisen überraschenden Formenreichtum des Titanits zurückkehren, daher es gestattet werden wolle, zu mancherlei früheren Mittheilungen bemerkenswerther Titanitformen noch eine kurze Notiz über eine kleine Sphenstufe von nicht näher bekanntem speciellm Fundort nachzubringen, welche ich im Sommer 1862 in einer Mineralienhandlung zu Andermatt gefunden habe.

Die Erscheinung des Mineralcs an dieser Stufe gleicht nichts Bekanntem und ich bezweifle, ob irgend ein Kenner dasselbe beim ersten Anblick für das ansprechen werde, was es ist. Die Krystalle sitzen auf feinschuppigem Glimmerschiefer, begleitet von Chlorit (Var. Ogkoit), Adular und Albit, sind klein, nur höchstens 2 Mill. erreichend, aber auf dem geringen Raum eines halben Quadratzolls wie kleines Ungeziefer zu Hunderten in einem a priori ringförmig erscheinenden Schwarm zusammengedrängt und gehäuft. In der That übersieht man anfangs leicht, dass dieser etwa zwei Mill. im Durchmesser habende Ring inwendig nicht stetig rundlaufend, sondern sechsseitig, mit zweierlei abwechselnden Winkeln, also wie der Horizontalschnitt eines Skalenoöders gestaltet ist und daher mit einiger Wahrscheinlichkeit auf irgend eine Beziehung zu einem nun ganz verschwundenen Kalkspathkrystall schliessen lässt, welcher mit einem annähernd horizontalen Querschnitt aufgewachsen gewesen sein müsste und von den kleinen Krystallen umlagert worden wäre. Diese letzteren sind blaugrau, eine für den Titanit ganz ungewohnte Farbe, wenig durchsichtig, von frischem Ansehen, ziemlich glänzend. Ihre Form erscheint lanzenspitzenähnlich, täuschend wie eine stumpfe rhombische Pyramide mit zugeschärfter Mittelkante, und erst am Goniometer berichtigt sich diese Vorstellung und ergibt sich die Form unserer Fig. 17, nämlich die Sphen-Combination:





Obgleich die grösseren Flächen dieser Krystalle durchgängig eine Anlage zur Streifung parallel der im Titanitsystem überhaupt wichtigen Zone  $yltn$  verrathen, so liefern sie doch noch Bilder, klar genug, um dem Zweck der Flächenbestimmung sehr gut zu entsprechen. Es fanden sich:

$$\begin{aligned} n:l &= 118^{\circ} 26', \text{ nach Rose} = 118^{\circ} 52' \\ l:l &= 133^{\circ} 14', \text{ „ „} = 133^{\circ} 48' \\ n:n &= 135^{\circ} 50', \text{ „ „} = 136^{\circ} 6' \\ l.t &= 150^{\circ} 35', \text{ „ „} = 150^{\circ} 15'. \end{aligned}$$

---

*Rutil von Magnet-Cove, Arkansas.*

Fig. 16 stellt eine in meinem Besitz befindliche Drillingsgruppe dar, welche in ausgezeichneter Weise die beiden am Rutil bekannten Zwillingsgesetze zugleich verwirklicht.

Nach dem einen dieser Gesetze ist  $P\infty$ , nach dem anderen  $3P\infty$  die Zwillings-ebene. Das erstere, häufigere ist seit langer Zeit bekannt, das andere seit 1842 durch Miller (Pogg. Ann. Bd. 57, 480) und bestätigt durch weitere Beobachtungen von Descloiseaux (Ann. de Chim. 1845, Tom XIII), v. Kokscharow (Min. Russl. 1858, Bd. III, p. 112). In unserer Gruppe finden sich die Individuen I und II nach dem ersten Gesetz, I und III nach dem zweiten verwachsen.

Die Rutilkrystalle von Magnet-Cove scheinen ein sehr neues Vorkommen zu sein. In Dana's Mineralogie Ed. IV findet sich davon noch Nichts erwähnt. Ihre Schönheit ist unübertrefflich. Zolldicke Krystalle von diesem Fundorte sind geziert mit Flächen von der Ebenheit und dem Glanze eines vollkommenen Spiegels, auch in den Prismen, welche von anderen Fundorten selbst bei den schönsten Krystallen doch meist gefurcht erscheinen.

Das Original ist reichlich halb so gross als unsere Abbildung, von Farbe schwarz, die Flächen glänzend und zu den genauesten Messungen geeignet. Die auftretenden Theilgestalten sind:

Prismen:	$\infty P.$ $\infty P\infty.$
Doma:	$P\infty.$
Pyramide:	$P.$
Ditetragonale Pyramiden:	$P3.$ $P\frac{3}{2}.$

Hiervon ist  $P\frac{3}{2}$  neu. Wir kommen später darauf zurück, um vorher die Zwillingungsverhältnisse der Gruppe zu betrachten.

Nach Miller (Min. p. 225) neigen sich die Hauptaxen zweier Individuen zu einander

beim ersten Gesetz mit Zwillingsebene  $P\infty$  unter  $114^{\circ} 25'$  und  $65^{\circ} 35'$

„ zweiten „ „ „  $3P\infty$  „  $54^{\circ} 44'$  „  $125^{\circ} 16'$ .

In Fig. 16 finden sich die Richtungen der drei Hauptaxen mit punktirten Linien als Radien eingezeichnet, und wo sie unter den eben bemerkten Winkeln =  $114^{\circ} 25'$  und  $125^{\circ} 16'$  zusammentreffen, ist dieses beigeschrieben. Man sieht daraus, dass I mit II nach dem ersten, I mit III nach dem zweiten Gesetz verwachsen ist. Dass die drei Individuen diese Stellung wirklich genau haben, ergab sich aus der Reflexionsgoniometrischen Ermittlung der Lage der aussen herum in gemeinschaftlicher Zone gelegenen, in der Fig. 16 mit abcdefghik bezeichneten Flächen. Es wurde nämlich

gefunden:  $a:b = 124^{\circ} 55'$  berechnet =  $125^{\circ} 16'$

$a:k = 54^{\circ} 15'$  „ =  $54^{\circ} 44'$

$a:i = 60^{\circ} 0'$  „ =  $59^{\circ} 41'$

$k:i = 65^{\circ} 35'$  „ =  $65^{\circ} 35'$

$k:g = 171^{\circ} 42'$  „ =  $171^{\circ} 38'$

$f:i = 117^{\circ}$  „ =  $116^{\circ} 54'$

$a:g = 62^{\circ} 42'$  „ =  $63^{\circ} 6'$

$a:f = 122^{\circ} 56'$  „ =  $122^{\circ} 47'$

$d:k = 122^{\circ} 50'$  „ =  $122^{\circ} 47'$

$g:i = 57^{\circ} 9'$  „ =  $57^{\circ} 13'$

$f:e = 114^{\circ} 16'$  „ =  $114^{\circ} 25'$

$c:h$  „ =  $180^{\circ}$  (parallel)

$a:h$  „ =  $2^{\circ} 28'$

$d:i$  „ =  $8^{\circ} 22'$

$f:g$  „ =  $5^{\circ} 53'$ .

Die letzterwähnten nur berechneten Werthe konnten nicht am Reflexionsgoniometer gemessen werden, weil die betreffenden Flächen sich zum Theil zu Kanten verschmälern. Man sieht aber, dass nicht Alles parallel ist, was beim ersten Anblick der Gruppe so aussieht.

Zwischen den Hauptaxen von II und III bleibt ein Winkel =  $120^{\circ} 19'$  übrig, welcher auf keinen rationellen Ausdruck einer gesetzmässigen Stellung beider Individuen

führt. Diesem entsprechen auch die Demarcationsverhältnisse der drei Individuen, welche in der Figur durch eine, indess in der Wirklichkeit keineswegs vorhandene, Schraffirung deutlicher gemacht worden ist. Während die Grenzen zwischen I und II, sowie zwischen I und III nach ihrer Richtung die Winkel von  $114^{\circ} 25'$  und  $125^{\circ} 16'$  halbiren und somit dem Erforderniss einer Hemitropie gesetzlich entsprechen, läuft die Scheidelinie zwischen III und II parallel entweder der Fläche a des einen, oder h des anderen Individuums, was nicht gut zu entscheiden ist. Eines der beiden Individuen war vielleicht früher da, als das andere und das nachkommende begnügte sich mit dem übriggebliebenen Raum.

Von ditetragonalen Pyramiden des Rutilis waren bis jetzt nur  $3P\frac{3}{2}$  und, durch v. Kokscharow (Min. Russl. Bd. I, p. 56)  $P3$  bekannt. Dazu kommt nun  $P\frac{3}{2}$ , welches ich sowohl an dieser Gruppe von Magnet-Cove, als an einem anderen grossen Krystall von Graves-Mount, Georgia, gefunden habe.

$P\frac{3}{2}$  liegt zwischen  $P3$  und  $P$  und es fand sich:

$$P:P\frac{3}{2} = 171^{\circ} 25' \text{ berechnet} = 171^{\circ} 30', \text{ wenn } P:P = 123^{\circ} 8' \text{ (Miller).}$$

Beide Vier- und Vierkantner, sowohl  $P3$  als  $P\frac{3}{2}$  theilen jedoch nicht die vollkommene Spiegelglätte der übrigen Flächen, sondern sind etwas streifig.

Nimmt man mit Kokscharow (l. c., Bd. I. p. 50) die Axen des Rutilis =  $0,64418 : 1 : 1$ , so berechnen sich für  $P\frac{3}{2}$

$$\text{die normalen Polkanten } X = 140^{\circ} 17' 52''$$

$$\text{„ diagonalen „ } Y = 166^{\circ} 12' 33''$$

$$\text{„ mittleren Kanten } Z = 75^{\circ} 29' 40''.$$

In der Fig. 16 erscheinen die ditetragonalen Pyramiden nur an dem Individ II, in der Wirklichkeit treten sie an der Gegenseite der Gruppe aber auch mehrfach an I und III auf.

---

### *Axinit vom Scopi.*

(Fig. 23).

Einer der vorzüglichsten Fundorte für Axinit war früher am Scopi, unweit St<sup>a</sup>. Maria am Lukmanierpass<sup>8)</sup>. Nach glaubwürdigen Versicherungen werden aber

---

<sup>8)</sup> Nach G. vom Rath, Quellgeb. d. Rheins S. 409, auf Klüften eines Gneises am Monte Garviel, dem nördlichen Ausläufer des Scopi.

dasselbst gegenwärtig keine mehr gefunden. An einer in Andermatt erworbenen alten Stufe von jenem Fundort habe ich aber an einem der zierlichen rothvioletten Krystalle die Combination der Fig. 23 ermittelt, welche unter Beibehaltung der von Miller angenommenen Axenstellung und Buchstabenzeichen zu schreiben ist, wie folgt:

$$\infty \overset{p}{\check{P}} \infty . \infty \overset{u}{P} . \infty \overset{v}{\bar{P}} \infty . \infty \overset{w}{P} . 2 \overset{s}{\check{P}} 2 \overset{x}{P} . \overset{y}{\bar{P}} \infty . \overset{r}{\check{P}} \infty . \frac{1}{2} \overset{t}{\bar{P}} \infty . \overset{n}{P} . \frac{5}{6} \overset{\beta}{\check{P}} \infty . \overset{m}{o} P .$$

$$010 \quad 110 \quad 100 \quad 1\bar{1}0 \quad 121 \quad 111 \quad 101 \quad 011 \quad 102 \quad 1\bar{1}1 \quad 056 \quad 001$$

Die in der makrodiagonalen Zone *myv* über *y* gelegene, von mir mit *t* bezeichnete, sehr glänzende Fläche ist neu. Sie schneidet die verticale Axe in ihrer Hälfte und erhält hiernach das Zeichen  $\frac{1}{2} \overset{t}{\bar{P}} \infty = 102$ .

Nimmt man mit Miller: . . . . . p:v = 102° 30'  
 . . . . . p:m = 90° 5'  
 . . . . . v:y = 139° 9'

und, da y:v = 139° 9' und m:y = 123° 5', . . . v:m = 82° 14'

so berechnet sich t:m = 145° 12' 36''

t:v = 117° 1' 24'', gemessen = 116° 52'

t:p = 97° 14' 8''

supl. = 82° 45' 52'' „ = 82° 43'.

Auch die mitgenannte Fläche  $\beta = \frac{5}{6} \overset{\beta}{\check{P}} \infty$  würde neu sein. Sie liefert aber unter ca. 175½°:g nur einen streifigen Reflex und kann daher nicht für sicher angenommen werden.

Die ganze Stufe, beiderseits drusig, besteht aus Axinit, nelkenbraun bis violett, wo er nicht durch Einmischung von Helminth grün ist, welcher namentlich auf der Unterseite in Gestalt eines feinen erdigen Ueberzugs überhand genommen hat.

*Beryll von Elba.*

(Fig. 3.)

Durch übereinstimmende Messungen an drei wasserhellen Beryllkrystallen von Elba, gestaltet wie Fig. 3, habe ich mich überzeugt, dass die schmalen Entkantungsflächen zwischen  $\infty P$  und  $2P2$  einer bisher bei diesem Mineral noch nicht beobachteten dihexagonalen Pyramide angehören, welche das Zeichen  $4P\frac{4}{3}$  zu erhalten hat und hier als ein Glied folgender Combination auftritt:

$$\infty P . o P . P . P 2 . 2P2 . 4P\frac{4}{3} .$$

N. v. Kokscharow gibt von russischen Beryllen nur die vier dihexagonalen Pyramiden  $2P\frac{3}{2}$ .  $3P\frac{3}{2}$ .  $8P\frac{8}{7}$  und  $12P\frac{12}{11}$  an (Min. Russl. Bd. I, S. 149). Nimmt man mit diesem Forscher die Beryll-Hauptaxe = 9,49886 an, so berechnen sich für  $4P\frac{4}{3}$ :

$$\begin{aligned} \text{die normale Polkante X} &= 151^\circ 3' 22'' \\ \text{„ diagonale „ Y} &= 155^\circ 0' 11'' \\ \text{„ Mittelkante „ Z} &= 128^\circ 34' 48'' \\ 4P\frac{4}{3}: \infty P &= 151^\circ 0' 3'', \text{ gefunden} = 150^\circ 44' \\ 4P\frac{4}{3}: 2P2 &= 156^\circ 42' 34'' \quad \text{„} \quad = 157^\circ 15'. \end{aligned}$$

### *Pyrit aus dem Binnenthal.*

(Fig. 18).

Unter den im zuckerkörnigen Dolomit des Binnenthals auftretenden Mineralien ist keins gemeiner als der Pyrit. In zahlreichen Krystallchen entweder drusenförmig versammelt oder schwarmweise im Gestein vertheilt, fehlt er fast in keinem Handstück von dorthier. Der Kleinheit seiner oft nur stäubchenähnlichen Krystalle ist keine Grenze, während man dieselben aufwärts wohl nicht leicht grösser als 2 Millim. finden möchte. Wegen dieses demnach ziemlich unscheinbaren Auftretens des Minerals kann man sich möglicherweise viel mit Binnenthaler Stufen beschäftigt haben, ohne darauf zu verfallen, die kleinen, noch dazu sehr verzerrten Pyritkörnchen einer näheren Untersuchung zu unterwerfen, von der man das lohnende Ergebniss, welches sie wirklich einbringt, vorher nicht ahnt.

Ein mit glänzenden Flächen ausgestatteter, wenn auch äusserst kleiner ( $\frac{3}{4}$  Millim.) Krystall hat folgende, in Fig. 18 dargestellte siebenzählige Combination mit 110 Flächen ergeben.

$$\infty 0 \infty . \frac{\infty 0^{10/3}}{2} . \frac{\infty 0 2}{2} . 9 0 9 . 2 0 2 . 0 . 2 0 .$$

Unter diesen Gestalten finden sich zwei, auch ohne Beziehung auf den Pyrit noch nicht beobachtete, nämlich:

das Pentagonal-dodecaëder (Pyritoid)  $\frac{\infty 0^{10/3}}{2}$  und das Ikositetraëder (Leucitoid) 9 0 9.

Da keine der beiden Gestalten in mehr als eine Zonenreihe fällt, so war für jede derselben zur vollständigen Bestimmung ihrer Lage und ihres Zeichens wenigstens

noch eine genaue Messung erforderlich, welche auch bei der guten Beschaffenheit der Flächen keine Schwierigkeiten bot.

Für 909, welches übrigens an dem Krystallfragment nur einmal und sehr schmal auftritt, ergab sich der Character eines Leucitoids  $m\theta m > 2$  aus der Lage auf der Kante zwischen dem Würfel und dem Leucitoëder 202, also in der Zone  $\infty\theta\infty$ . 202.0.20. Der Coëffizient  $m = 9$  fand sich aus der gemessenen Neigung zu  $\infty\theta\infty$ , gefunden =  $171^\circ 8'$ , für 909 berechnet =  $171^\circ 4' 11''$ .

Die Neigungswerthe an dieser, der Würfelform stark genäherten Gestalt 909, wenn man sie als selbstständig betrachtet, sind:

für die längeren Kanten B . . . . .	= $167^\circ 23' 47''$
„ „ kürzeren „ C . . . . .	= $103^\circ 13' 59''$
„ zwei Flächen über den Scheitel hinweg	= $162^\circ 8' 22''$

Das Pyritoid  $\frac{\infty\theta^{10/3}}{2}$ , flacher als das ebenfalls mitauf tretende gewöhnliche  $\frac{\infty\theta 2}{2}$ , also zwischen diesem und  $\infty\theta\infty$  gelegen, bei dem untersuchten Krystalle breit ausgedehnt und vollkommen spiegelnd dreimal auftretend, ergab bei vier sehr sorgfältigen Messungen gegen  $\infty\theta\infty$  : =

$163^\circ 19'$
$163^\circ 20'$
$163^\circ 21'$
$163^\circ 24'$
Mittel $163^\circ 21'$

Die Rechnung erfordert hierfür  $163^\circ 18' 2''$

Diese sehr nahe Uebereinstimmung bei der vollkommenen Ausbildung der Flächen ist für das Zeichen  $\infty\theta^{10/3}$  entscheidend, und nöthigt das naheliegende Symbol  $\infty\theta^{7/2}$  zu verwerfen, welchem man sonst gerne den Vorzug hätte geben mögen, weil es einfacher ist und in einen zweiten Zonenverband, nämlich mit 909 und 202, eingetreten sein würde, welcher für  $\infty\theta^{10/3}$  abgeht. Es würde aber jene Gestalt  $\infty\theta^{7/2}$  eine Neigung zu  $\infty\theta\infty = 164^\circ 3' 17''$  erfordert haben, womit das Resultat der Messung um  $0^\circ 42' 17''$  differirt, anstatt der geringen Differenz von  $0^\circ 2' 58''$  zwischen Rechnung und Messung für  $\infty\theta^{10/3}$ .

Für das Pentagonal-dodecaëder  $\frac{\infty\theta^{10/3}}{2}$  finden sich die Neigungswerthe

bei den 6 Grundkanten . . . . .	= $146^\circ 36' 4''$
„ „ 24 Kanten an den hexaëdrischen Ecken	= $105^\circ 58' 33''$

*Bleivitriol von Monte Poni.*

(Fig. 19, 20 u. 22).

Ich benutze die Gelegenheit dieser Mittheilungen zu einer kurzen Notiz über eine reiche Combination an einem in meinem Besitz befindlichen Exemplar vom genannten Fundort. Man darf annehmen, dass V. von Lang's vortreffliche Monographie (Sitz. Ber. d. kais. Ak. 1859, Bd. XXXVI, S. 241) das Interesse für dieses mit Formen so reich ausgestattete Mineral nicht erschöpft, sondern eher gesteigert haben werde, und dass die nachträgliche Einreihung einiger weiter beobachteten Gestalten zwischen die grosse Reihe der von v. Lang zur Uebersicht gebrachten Flächen nicht wie eine Störung, sondern wie eine Vervollständigung dieser schönen Ordnung erscheinen werde.

Meine Krystalle von Monte Poni haben die in den beiden Figuren 19 und 20 von verschiedenen Richtungen her dargestellte Combination. Die Fig. 19 zeigt diese nämlich in derselben Axenstellung wie bei Mohs und Haidinger. Auch Naumann hat dieselbe Hauptaxe, so dass seine Flächenzeichen für diese Aufstellung unverändert gelten. Fig. 20 dagegen hat diejenige Orientirung, welche in neuerer Zeit auf Grundlage der optischen Verhältnisse in v. Lang's Monographie angenommen wurde.

Die Zeichen der an unseren Krystallen vereinigten Flächen sind nun folgende:

Bei der Axenstellung v. Lang's, Fig. 20.				Bei der Axenstellung von Mohs, Fig. 19.			
y	201	2a:∞b:c	½P∞	d	120	2a:b:∞c	∞P2
d	011	a:b:∞c	∞P	m	101	a:∞b:c	P∞
m	100	∞a:∞b:c	oP	a	010	∞a:b:∞c	∞P∞
a	010	∞a:b:∞c	∞P∞	b	001	∞a:∞b:c	oP
b	412	2a:4b:c	½P2	*ω	241	2a:b:4c	4P2
*ω	211	2a:2b:c	½P	r	121	2a:b:2c	2P2
r	221	2a:b:c	P2	y	122	2a:b:c	P2
t	121	2a:b:2c	2P2	t	112	2a:2b:c	½P
z	111	a:b:c	P	z	111	a:b:c	P
*g	120	∞a:b:2c	2P∞	*g	012	∞a:2b:c	½P∞
o	110	∞a:b:c	P∞	o	011	∞a:b:c	P∞
∅	321	6a:3b:2c	⅔P2	∅	132	6a:2b:3c	⅔P3

In Betreff einiger von diesen Theilgestalten ist Folgendes zu bemerken.

Ueber die Fläche ∅ sagt v. Lang, Monogr. S. 15: „Fläche 321. Bloss von Kayser in den Zonen [021, 100] und [110, 211] beobachtet; derselbe gibt keine Winkel.“

Die Ausbildung dieser Gestalt an dem schönen Krystalle, welcher mir vorliegt, lässt nichts zu wünschen. Ihre Neigung zu Fläche **a** fand ich =  $134^{\circ} 36'$ , nach v. Lang's Rechnung =  $134^{\circ} 27' 55''$ . Sie deducirt sich an unseren Krystallen aus den Zonen **ty**  $\oslash$  **a** und **r**  $\oslash$  **o**.

Ueber die von Mohs eingeführte Fläche **t**, bei v. Lang = 121, bemerkt Letzterer l. c. S. 18, sie sei meist gekrümmt und rauh. An unserem Krystall tritt sie als eine der glänzendsten und ebensten Flächen auf.

Die beiden in die vorstehende Tabelle von mir unter den Buchstaben  $\omega$  und  $\vartheta$  eingeführten Flächen sind neu, beide gross und vollkommen spiegelnd gebildet. Die Fläche  $\vartheta$ , in der Stellung der Fig. 19 =  $\frac{1}{2}\check{P}\infty$ , in Fig. 20 =  $2\check{P}\infty$ , liegt als Zonenglied in der Reihe **h**  $\vartheta$  **o** **a** und stumpft zugleich die Kante zwischen **t** und **t** ab. Neigung zu Fläche **a** =  $111^{\circ} 11' 18''$ , zu **h** =  $158^{\circ} 48' 42''$ .

Die andere Fläche,  $\omega$ , in Fig. 19 =  $4\check{P}2$ , in Fig. 20 =  $\frac{1}{2}\bar{P}2$ , liegt tautozonal in der Reihe **h** **r** **o** **d**, mit einer Neigung gegen Fläche **h** =  $103^{\circ} 59' 47''$ , gegen **d** =  $166^{\circ} 0' 13''$ , demnach die in Fig. 19 verticale Axe in der vierfachen Länge ihrer Einheit schneidend.

Es ist bemerkenswerth, dass unsere Fläche  $\omega$  trotz ihres einfachen parametrischen Verhältnisses bei den mit dem Bleivitriol isomorphen, doch auch so flächenreichen Mineralien Baryt und Cölestin noch nicht beobachtet worden ist. Eben so ist  $\vartheta$  am Baryt noch nicht bekannt, aber am Cölestin entspricht ihr Websky's Fläche  $\xi$ . Ich habe diesen Buchstaben  $\xi$  für die analoge Bleivitriolgestalt nicht angenommen, weil mit demselben bereits eine ganz andere Cölestinfläche von Seiten Miller's bezeichnet worden ist.

Zur Uebersicht des Zonenzusammenhangs der ganzen Combination ist in Fig. 22 eine Projection beigegeben.

---

### *Bournonit, insbesondere dessen Zwillinge.*

(Fig. 24 u. 26 bis 35).

Wenn man die Zwillinge des Bournonits einer sorgfältigen Untersuchung unterzieht, so findet man gewisse unter sich abweichende Erscheinungen, welche nicht auf einer Verschiedenheit des ihnen zu Grunde liegenden Gesetzes, aber auf Unterschieden in der Art der Zusammenverwachsung begründet sind, dabei zwar ihrem all-



gemeinen Wesen nach nicht neu erscheinen, weil sie an anderen orthorhombischen Mineralien, z. B. dem Arragonit, schon längst studirt wurden, doch aber am Bournonit bisher übersehen worden zu sein scheinen, obgleich sie an ihm sehr ausgezeichnet auftreten und in ihren specielleren Erscheinungen als der Schlüssel zu manchen Räthseln zu betrachten sind. Es sei mir erlaubt, auch noch jetzt, nachdem wir dem Fleiss des Herrn Dr. F. Zirkel die verdienstliche Arbeit einer schönen Monographie des Bournonits, kürzlich im Bd. XLV. der Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wissensch. zu Wien erschienen, verdanken, die Ergebnisse einiger Studien nachzuliefern, welche zur weiteren Vervollständigung dessen dienen können, was dort über die Bournonitzwillinge gelehrt worden ist.

Von der Axenaufstellung, welche Herr Dr. Zirkel in seiner Monographie neu eingeführt hat, bedauere ich abweichen zu müssen, wenn auch leider die Vergleichung mit seinen Mittheilungen dadurch etwas erschwert wird. Bei nachstehenden Erörterungen ist die Stellung so beibehalten, wie es seither ganz allgemein gebräuchlich gewesen ist, das Prisma  $\text{III}$  von  $93^{\circ} 40'$  als  $\infty P$  vertikal und mit Hausmann, Naumann, Miller und Dana  $\gamma$  als Grundpyramide  $P$ . Ohne sehr gewichtige Gründe sollte man in einmal allgemein geläufig gewordenen Dingen keine Aenderungen eintreten lassen; insbesondere aber in Bezug auf den Bournonit und seine Analogie mit dem Arragonit scheint eine übereinstimmende Aufrechtstellung der Zwillingebebenen Beider ein eben so interessantes Motiv, als die doch nur sehr entfernt analogen Grunddimensionen beider Mineralien, welche bei der Wahl der Orientirung für Herrn Zirkel den Ausschlag gegeben haben.

Uebrigens bediene ich mich derselben Buchstabenbezeichnung wie Herr Zirkel, sowohl der schon seither für ältere Flächen von Miller gebrauchten, als der für neue und mehrere ältere Hausmann'sche Flächen von Ersterem eingeführten. Um die Vergleichung zu erleichtern folgt hier eine Tabelle mit sämtlichen Flächen, enthaltend in der vordersten Reihe die Buchstaben so wie die Miller'schen Zeichen, deren sich Zirkel bedient (vergl. dessen Monogr. S. 446) und danebenstehend die sich auf die seitherige Aufstellung beziehenden Symbole nach Naumann und Weiss, wovon wir uns im Folgenden der ersteren bedienen. Die in der Tabelle mit Sternchen versehenen acht neuen Flächen habe ich nach eigenen Beobachtungen hinzugefügt, so dass im Ganzen 48 aufgeführt erscheinen. Die von Zirkel neu eingeführten Flächen sind mit einem vorstehenden  $Z$  versehen. Diejenigen neun Hausmann'schen, welche sich bei Zirkel's Untersuchungen nicht wieder vorgefunden haben, sind ebenfalls bezeichnet.

		Miller.	Naumann.	Weiss.			Miller.	Naumann.	Weiss.
	a	100	$\infty\check{P}\infty$	$\infty a:b:\infty c$	Z	d	610	$\infty\check{P}6$	$6a:b:\infty c$
	b	010	$\infty\bar{P}\infty$	$a:\infty b:\infty c$	Hausm.	$\beta$	801	$8\check{P}\infty$	$\infty a:b:8c$
	c	001	oP	$\infty a:\infty b:c$	Hausm.	$\gamma$	302	$\frac{3}{2}\check{P}\infty$	$\infty a:2b:3c$
*	$\varepsilon$	013	$\frac{1}{3}\check{P}\infty$	$3a:\infty b:c$	Hausm.	$\nu$	403	$\frac{4}{3}\check{P}\infty$	$\infty a:3b:4c$
	t	014	$\frac{1}{4}\check{P}\infty$	$4a:\infty b:c$		n	101	$\check{P}\infty$	$\infty a:b:c$
Hausm.	$\psi$	027	$\frac{2}{7}\check{P}\infty$	$7a:\infty b:2c$	*	$\varkappa$	103	$\frac{1}{3}\check{P}\infty$	$\infty a:3b:c$
	x	012	$\frac{1}{2}\check{P}\infty$	$2a:\infty b:c$	*	$\mu$	332	$\frac{3}{2}P$	$2a:2b:3c$
	h	023	$\frac{2}{3}\check{P}\infty$	$3a:\infty b:2c$		y	111	P	a:b:c
Hausm.	k	034	$\frac{3}{4}\check{P}\infty$	$4a:\infty b:3c$		u	112	$\frac{1}{2}P$	$2a:2b:c$
	o	011	$\bar{P}\infty$	$a:\infty b:c$	Z	$\varphi$	113	$\frac{1}{3}P$	$3a:3b:c$
Hausm.	$\sigma$	054	$\frac{5}{4}\check{P}\infty$	$4a:\infty b:5c$		v	121	$2\bar{P}2$	$a:2b:2c$
Hausm.	$\tau$	075	$\frac{7}{5}\check{P}\infty$	$5a:\infty b:7c$		s	122	$\bar{P}2$	$a:2b:c$
	z	021	$2\bar{P}\infty$	$a:\infty b:2c$	*	$\xi$	124	$\frac{1}{2}\bar{P}2$	$2a:4b:c$
Z	$\delta$	031	$3\bar{P}\infty$	$a:\infty b:3c$	Z	$\pi$	212	$\check{P}2$	$2a:b:c$
*	$\zeta$	041	$4\bar{P}\infty$	$a:\infty b:4c$	Z	$\rho$	211	$2\check{P}2$	$2a:b:2c$
*	$\eta$	130	$\infty\bar{P}3$	$a:3b:\infty c$	Z	g	221	$2P$	$a:b:2c$
	e	120	$\infty\bar{P}2$	$a:2b:\infty c$		p	223	$\frac{2}{3}P$	$3a:3b:2c$
	l	230	$\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	$a:3b:\infty c$	Z	q	311	$3\check{P}3$	$3a:b:3c$
*	$\vartheta$	340	$\infty\bar{P}\frac{4}{3}$	$3a:4b:\infty c$		r	314	$\frac{3}{4}\check{P}3$	$12a:4b:3c$
Z	k	450	$\infty\bar{P}\frac{5}{4}$	$4a:5b:\infty c$	Hausm.	$\zeta$	334	$\frac{3}{4}P$	$4a:4b:3c$
	m	110	$\infty P$	$a:b:\infty c$	Z	$\lambda$	414	$\check{P}4$	$4a:b:c$
	w	430	$\infty\check{P}\frac{4}{3}$	$4a:3b:\infty c$	Z	$\omega$	436	$\frac{2}{3}\check{P}\frac{4}{3}$	$4a:3b:2c$
Hausm.	$\alpha$	320	$\infty\check{P}\frac{3}{2}$	$3a:2b:\infty c$	*	$\odot$	123	$\frac{2}{3}\bar{P}2$	$3a:6b:2c$
	f	210	$\infty\check{P}2$	$2a:b:\infty c$					
Z	i	310	$\infty\check{P}3$	$3a:b:\infty c$					

Man kennt am Bournonit nur das einzige Zwillingsgesetz, nach welchem die Ebene der Zusammensetzung parallel einer Fläche des Prisma  $\infty P$  von  $93^\circ 40'$  liegt. Er erzeugt zwar häufig auch andere vielgliedrige Gestalten, dergleichen man in Zirkel's Figuren 28, 29, 30, 35 und 37 findet; da diese aber ihre Individuen oder ihre Glieder und Abweichungen in gleichmässiger Axenstellung haben, so entsprechen sie nicht dem krystallographischen Begriff eines Zwillings, sondern sind blosse gegliederte Krystallstöcke, polysynthetische Krystalle oder Krystallaggregate. „Ein Zwillingsgesetz“

krystall ist ein Aggregat zweier Individuen einer und derselben Species, welche keinen durchgängigen Parallelismus der Axen und Flächen besitzen, aber nach einem genau bestimmbaren Gesetz verwachsen sind“ (Naumann, Lehrb. d. Krystallogr. Bd. II, S. 199 u. 200).

Wir beschäftigen uns jedoch zunächst nur mit den eigentlichen Zwillingskrystallen, welche, wie schon erwähnt, nur nach  $\infty P$  verwachsen bekannt sind. Aber die Erscheinungen vermannigfaltigen sich je nachdem die Individuen sich zu Zweien oder zu Mehreren vereinigen, je nachdem sie ferner entweder nur aneinander liegen oder sich durchdringen und kreuzen: je nachdem im Viellinge sich die Zusammensetzung mit unter sich parallelen Ebenen wiederholt oder gegentheils mit radialer Stellung der Zwillings-ebene kreisläufig in sich selbst zurückkehrt; je nachdem endlich bei diesen kreisläufigen Viellingen sich die Prismen  $\infty P$  mit ihren stumpfen, oder mit ihren scharfen Kanten in der Axe zusammenlegen. Alle diese am Aragonit bekannten Verhältnisse zeigen sich auch am Bournonit und müssen an einigen Beispielen etwas näher betrachtet werden.

Der einfache hemitropische Berührungszwilling des Bournonits mit  $\infty P$  als Verwachsungsebene tritt häufig auf und erscheint, abgesehen von den durch die Verschiedenheit des Habitus und der Flächencombination erzeugten Abänderungen, dann so wie unsere Fig. 31, an welcher  $oP$ .  $\infty \check{P} \infty$ .  $\infty \bar{P} \infty$ .  $\check{P} \infty$ .  $\bar{P} \infty$ .  $\frac{1}{2} P$  eingezeichnet  

c
a
b
n
o
u
sind. Zum Verständniss einer Zwillingsverwachsung nach  $\infty P$  ist ein Grundriss, d. h. die Projection aus der Richtung der Hauptaxe die geeignetste Darstellungsweise und ihrer habe ich mich auch in den folgenden Figuren bedient. Man ersieht leicht aus der Figur 31 dass, weil am einfachen Krystall  $m:m = 93^\circ 40'$ , nun am Zwilling  $a:a = 93^\circ 40'$  und  $b:b = 86^\circ 20'$  geneigt sind, woraus dann folgt, dass die an die Zwillingsebene anstossenden Flächenpaare  $m m$  einen einspringenden Winkel von  $172^\circ 40'$  bilden an der Seite, wo sie mit  $a a$  benachbart, und einen ausspringenden desselben Werthes gegenüber, wo sie mit  $b b$  benachbart sind. Der Gegenwinkel von  $172^\circ 40'$  ist  $= 7^\circ 20'$ , und hiernach ist die irrthümliche Angabe von  $3^\circ 40'$  für den einspringenden Winkel bei Zirkel, S. 461 unten, zu berichtigen.

Aehnlich wie beim Arragonit pflegt sich auch beim Bournonit die zwillingsische Verwachsung mit parallelen Zusammensetzungsflächen zu wiederholen. Beschränkt sich dies auf drei Individuen, so entstehen Gruppen ähnlich Fig. 32, an welcher nur zu besserer Unterscheidung eine Schraffirung auf  $oP$  parallel der Makro-

diagonale angebracht ist. Die zwei äusseren Individuen stehen unter sich parallel, das dazwischen liegende hat eine Stellung zu jenen Beiden, als wäre es um seine Hauptaxe mit  $93^{\circ} 40'$  gedreht. Zu manchen räthselhaften Bournonitgruppen, vor denen man Anfangs trostlos steht, findet sich der Schlüssel des Verständnisses in dieser Verwachsungsart. Wenn man am Goniometer den Winkel von  $172^{\circ} 40'$  ein- oder auspringend in der horizontalen Zone auffindet, so dient er als der sicherste Leitfaden, da es die den Zusammensetzungsflächen paarweise nächst benachbarten Flächen **m** sind, welche zwischen sich mit diesem Werthe geneigt sind.

Diese Verwachsungsart vervielfältigt sich auch beim Bournonit mit ganzen Reihen zahlreicher dünnplattenförmiger Zwischenglieder. An manchen grösseren Gruppen von Wolfsberg z. B. findet sich dies ausgezeichnet und gut zu beobachten, da bei deren lebhaftem Glanz die gemeinschaftlichen Reflexe in je zwei verschiedenen Richtungen diese oscillirende Verwachsung in ihren Grenzen deutlich unterscheiden lassen.

Uebergehend zu den mehrgliederigen Zwillingsgruppen mit geneigten Berührungsebenen, so ist es wichtig, den leicht zu übersehenden, aber wesentlichen Unterschied zwischen scheinbar kreuzförmigen Juxtapositionsvierlingen und wirklich kreuzförmigen Penetrationszwillingen in's Auge zu fassen. Ein vergleichender Blick auf die beiden Figuren 24 und 34 wird diesen Unterschied klar machen. Die ersteren scheinen beim Bournonit häufiger zu sein, als die letzteren; ich bin noch nicht so glücklich gewesen, einen unzweifelhaft deutlich gekreuzten Penetrationszwilling unter Händen gehabt zu haben; von Beispielen der anderen Verwachsungsart betrachten wir einen in Fig. 30 dargestellten Vierling von Oberlahr in Rheinpreussen.

Der Formenreichthum, selbst bei sehr kleinen Krystallen von diesem Fundort, ist oft sehr gross, wie ich denn z. B. an zwei nur etwa 1 Millim. grossen, einer kleinen Stufe entnommenen Krystallen folgende, nach ihrer Lage in Fig. 28 ersichtlichen 19 Flächen vorgefunden habe. Diese Figur zeigt den Krystall aus der Richtung der verlängerten Hauptaxe betrachtet.

An den erwähnten Krystallen von Oberlahr fanden sich:

Aus der makrodiagonalen Zone:  $oP. \infty \bar{P}\infty. 4\bar{P}\infty. 3\bar{P}\infty. \bar{P}\infty. \frac{1}{2}\bar{P}\infty. \frac{1}{3}\bar{P}\infty.$   
e            b            ζ            δ            o            x            ε

„ „ brachydiagonalen „  $\infty \check{P}\infty. \check{P}\infty.$   
a            n

Vertikale Prismen:  $\infty P. \infty \check{P}2. \infty \bar{P}2.$   
m            f            e

Pyramiden:  $2P. P. \frac{1}{2}P. 2\bar{P}2. \bar{P}2. \frac{2}{3}\bar{P}2. \frac{1}{2}\bar{P}2.$   
g    y    u    v    s    ⊙    ξ

Auf die hierunter befindlichen vier neuen Flächen,  $\frac{1}{3}\bar{P}\infty$  .  $4\bar{P}\infty$  .  $\frac{1}{2}\bar{P}2$  .  $\frac{2}{3}P2$ . werden wir später zurückkommen.

Die Fig. 30, das Bild einer Verwachsung von vier Individuen I, II, III und IV, stellt ihren Gegenstand in seiner natürlichen, sehr unsymmetrischen Flächenvertheilung dar, d. h. im unschraffirten Theil der Zeichnung, während der schraffirte Bereich eine hypothetische Ergänzung des abgebrochenen fehlenden Theiles des Vierlings ist. Das Maass der Vergrößerung ist sehr bedeutend, indem die grösste Ausdehnung des Objectes  $\frac{5}{4}$  Millim. nicht überschreitet.

Da der ergänzte, schraffirte Theil der Figur das ganze Individuum III einschliesst und beiderseits noch darüber hinausgreift, so drängt sich die Frage nach der Berechtigung zur Annahme eines solchen Zwischengliedes auf. Sie folgt aber mit Nothwendigkeit aus der durch Messung ermittelten Stellung der drei anderen Individuen zu einander. Es fand sich nämlich geneigt:

$$\infty\bar{P}\infty \text{ von II: } \infty\bar{P}\infty \text{ von I} = 86^{\circ} 20'$$

$$\infty\bar{P}\infty \text{ von I: } \infty\bar{P}\infty \text{ von IV} = 101^{\circ} 0'$$

Der erstgenannte Werth  $86^{\circ} 20'$  correspondirt als Gegenwinkel mit dem Prisma  $\infty P$  von  $93^{\circ} 40'$  und ist die unmittelbare Folge aus der entsprechenden zwillingsischen Zusammenlegung der Individuen I und II. Die Neigung von  $101^{\circ} 0'$  würde dagegen für sich allein keinem gesetzlichen Verhältniss zwischen I und IV entsprechen, erscheint aber als nothwendiges Endresultat bei einem kreisläufigen Aneinanderlegen vierer Individuen. Deutlicher ersichtlich ist dies aus Fig. 27, einer schematisch vereinfachten Darstellung desselben Vierlings Fig. 30, welche kaum einer Erläuterung bedarf. Die Individuen I, II und III legen sich mit je  $93^{\circ} 40'$  in der Mitte aneinander; für IV bleibt nur noch ein zu seiner vollständigen Ausbildung nicht genügender Raum von  $79^{\circ} 0'$  übrig. Im äusseren Rahmen müssten sich die vier Flächen des Makropinakoids  $\infty\bar{P}\infty$  in ihrer Verlängerung begegnen I, II und III mit  $86^{\circ} 20'$ , und in dessen Folge IV und I mit  $4 \cdot 90 - 3 \cdot 86^{\circ} 20' = 360^{\circ} - 259^{\circ} = 101^{\circ}$ . Die Art der Begegnung der am Rande auftretenden Prismenflächen  $\infty P$  ist ebenfalls aus Fig. 27 leicht ersichtlich. Sie begegnen sich dreimal mit  $172^{\circ} 40'$  als ausspringendem Winkel, zwischen Individuum IV und I dagegen mit demselben Werth  $172^{\circ} 40'$  einspringend.

Die kreisläufige Juxtaposition ist übrigens noch einer anderen Abänderung fähig, einer entgegengesetzt zweifach kreisläufigen, wenn sie nämlich von einem Individuum aus den Kreis nach beiden Seiten hin zu schliessen strebt, ebenfalls nach Analogie des Arragonits; (vergl. Naumann Krystallographie, II. 251). Es würde in diesem

Fälle ein Bournonit-Fünfling entstehen, wie Fig. 26, an welchem die Flächen  $\infty\bar{P}\infty$  der Individuen IV und V sich in einem einspringenden Winkel von  $165^{\circ} 20'$  begegnen, so wie die Verlängerung ihrer  $\infty P$  unter einem ausspringenden von  $108^{\circ} 20'$ . Beobachtet habe ich zwar dergleichen noch nicht, aber es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass solche Fünflinge eben so gut vorhanden sein werden, als die in Fig. 27 dargestellten Vierlinge.

Bei den eben betrachteten Gruppen liegen die Individuen so aneinander, dass ihre brachydiagonalen Axen sich als Radien im Mittelpunkt vereinigen, oder mit anderen Worten, die Individuen legen ihre stumpfen Prismenkanten =  $93^{\circ} 40'$  in der Hauptaxe der Gruppe zusammen. Es geschieht aber auch das Umgekehrte, so nach meiner Beobachtung namentlich z. B. beim Radelerz von Kapnik. Alsdann gestaltet sich die Sache so, wie es die Fig. 24 zeigt.

Hier vereinigen sich die makrodiagonalen Axen im Mittelpunkte und die Prismen  $\infty P$  legen ihre schärferen Kanten von  $86^{\circ} 20'$  ebendasselbst zusammen. Folge dessen ist, dass zwischen I und IV ein Raum =  $360^{\circ} - 4 \cdot 86^{\circ} 20' = 14^{\circ} 40'$  übrig bleibt, welcher dadurch erfüllt wird, dass entweder IV und I sich bis zu gegenseitiger unregelmässiger Berührung ausbreiten, oder dass ein fünftes unvollkommenes Individuum in die Lücke tritt. Die bei dieser Gruppierungsweise aussen herum gelegenen Flächen des Brachypinakoids  $\infty\bar{P}\infty$  haben eine solche Richtung, dass sie, wenn bis zur Berührung verlängert, sich dreimal mit  $93^{\circ} 40'$ , einmal aber, zwischen I und IV mit  $79^{\circ} 0'$  begegnen würden. Die kreuzähnliche Gestalt ist die Folge eines durch verkürzte Brachydiagonalen tafelförmig gewordenen Habitus, welcher das Auftreten der acht Flächen von  $\infty\bar{P}\infty$  bewirkt, in einspringenden Winkeln dreimal mit  $86^{\circ} 20'$  und einmal, zwischen I und IV mit  $101^{\circ} 0'$ . Die makrodiagonalen Axen von I und III, und eben so die von II und IV, fallen nicht in eine gerade Linie, sondern begegnen sich unter dem Winkel von  $2 \cdot 86^{\circ} 20' = 172^{\circ} 40'$ . Da dieser Werth von  $172^{\circ} 40'$  natürlich auch die gegenseitige Lage der mit ihren makrodiagonalen Axen parallelen Makropinakoiden  $\infty\bar{P}\infty$  ausdrückt, so fand ich auch hier in diesem Umstand bei den wegen ihrer Complizität sonst sehr schwierigen, äusserst selten zur Messung tauglichen Radelerz-Gruppen ein gutes Hilfsmittel zur Klarstellung ihrer Gruppierungsweise. Der ausspringende Neigungswinkel von  $172^{\circ} 40'$ , gefunden zwischen zwei Flächen  $\infty\bar{P}\infty$  von der Lage wie die entsprechenden von IV und II in der Fig. 24, war für sich allein schon ein zuverlässiger Wegweiser, um auf die Construction derselben Figur zu gelangen, bei deren Modalität allein ein solcher Winkelwerth auftreten kann. Einige

weitere Nachmessungen dienten zur Bestätigung und wiesen insbesondere die Brachydomen  $\check{P}\infty$  als vorhanden und aussen herum gelegen nach.

In der einfachen Art der Fig. 24 würde das Rädelerz somit keinen Durchkreuzungs-, sondern einen Juxtapositions-Vierling bilden. Nach allem Anschein ist es aber reicher gegliedert, obgleich Vieles auch auf Rechnung blosser paralleler Vieltheilung zu setzen ist, welche ja dem Bournonit, wie schon oben erwähnt, überhaupt neben seiner Zwillingsigkeit oft eigen ist und das Studium seiner Formen erschwert. Es ist denkbar, dass ein jedes Individ. der Fig. 24 auf die andere Seite hinüber diametral fortwächst, woraus dann eine Durchkreuzungsgruppe entstände, in deren Mittelaxe acht, anstatt vierer Glieder radienartig sich vereinigten. Die sehr vielgliederigen Rädelerzgruppen bieten vielleicht oft diesen Fall; bei ihren ausserordentlichen Verzerrungen gelang es mir aber noch nicht, dies durch Beobachtung wirklich zu bestätigen.

Man hat von anderer Seite das Kapniker Rädelerz hiervon sehr verschieden gedeutet. Die in Dufrenoy's *Traité* Bd. III, 241 nach Levy gegebene Beschreibung mit der dazu gehörigen Fig. 285 stellt die Sache so dar, als kreuzten sich die Krystalle mit ihren basischen Flächen  $oP$  rechtwinkelig, als hätten sie demnach ihre Brachyaxen parallel und ihre Flächen  $\infty\check{P}\infty$  in gemeinschaftlicher Ebene<sup>9)</sup>. Abgesehen davon, dass sich hierbei für die Zwillingsene gar kein rationaler Ausdruck finden lassen würde, so widerspricht diese Anordnung auch gänzlich allen wenigstens in so weit leicht anzustellenden Beobachtungen, dass man sich überzeugt, wie die Individuen parallele Hauptaxen, also gemeinschaftliche basische Flächen  $oP$  haben, auch sich keineswegs rechtwinkelig kreuzen, demnach den Levy'schen Angaben ganz widersprechen, welche immerhin bei einigen Autoren Aufnahme gefunden haben (Greg & Lettsom, p. 345, Fig. 3).

Den Figuren 28, 29, 30, 35, 37 Zirkel's entspricht dagegen eine Angabe Hausmann's, *Handb.* II, 171. Er erwähnt: „Rechtwinkelige Kreuzkrystalle durch vier Individuen, von denen zwei einander gegenüber liegende mit den Kanten  $B'$  (d. i.  $\infty\check{P}\infty$ ), zwei andere mit den Kanten  $B$  (d. i.  $\infty\check{P}\infty$ ) in der Axe zusammenstossen.“ Indem man sich das von Hausmann Gemeinte nochmals in der einfachsten Weise in unserer Fig. 35 versinnlicht, wird es aus dieser sofort klar, dass, wie ich schon weiter oben erwähnt habe, es sich hier keineswegs um wirkliche Zwillinge handelt<sup>10)</sup>. Die Fig. 35 ist das Schema eines kreuzförmigen Krystallstocks, welchen man sich seiner

<sup>9)</sup> Zirkel, S. 460, hat bereits das Unzulässige dieser Angabe herausgehoben.

<sup>10)</sup> Hausmann nennt sie auch keineswegs Zwillinge, sondern nur Kreuzkrystalle.

Bedeutung nach in zweierlei Weise vorstellen kann, nämlich entweder als eine parallele Verwachsung zweier Individuen von ungleichem Habitus, beide tafelförmig, aber das eine nach  $\infty\bar{P}\infty$ , das andere nach  $\infty\check{P}\infty$ ; oder zweitens als ein einziges Individuum mit unvollständiger Raumerfüllung, dessen Wachstum in einzelnen Richtungen vorausgeeilt ist. Die dem Bournonit eigene Anlage zu solchen Abgliederungen verräth sich schon in der damit verwandten häufigen Treppenbildung, durch welche natürlich die Unterscheidung und Ausscheidung dessen, was wirklicher Zwillingbildung angehört, in einzelnen Fällen sehr erschwert werden kann, namentlich aber bei Formen, wie sie dem Rädelerz eigenthümlich sind.

Wenn Zirkel z. B. seine Figur 37 im Text S. 461 theils aus einer blossen Zusammenlegung nach **b** erklärt, theils aber auch aus einer gewendeten Zusammenlegung nach **m**, so ist mir dieses nicht verständlich, weil mir Beides in sich und mit der Figur nicht vereinbar scheint, da diese nichts von einem axial differenzirten Querindividuum zeigt, wie die von oben bis unten gleichmässig orientirte Buchstabenbezeichnung beweist.

Betrachten wir zuletzt den ächten gekreuzten Penetrationszwilling des Bournonits, so muss sich derselbe in seiner allgemeinen Erscheinung mehr oder weniger Dem nähern, was in den Figuren 29 und 34 in idealisirter Regelmässigkeit dargestellt ist, nach Krystallen einer Stufe von Herodsfoot-mine bei Liskeard in Cornwall. Dieselben sind durchschnittlich etwa 5 bis 7 Millim. gross, lebhaft glänzend, drusenförmig aus ihrer gleichartigen Unterlage von derbem Bournonit herausgebildet, aus dieser Ursache aber allerdings nicht so herausgehoben und freigelegt, dass sie wirklich vier Balken ihres Kreuzes ausgebildet zeigen könnten, wesshalb man sie in Gedanken ergänzen muss. Es fanden sich folgende Flächen:

Horizontale Zone:  $\infty\bar{P}\infty$  .  $\infty\bar{P}2$  .  $\infty\bar{P}^{3/2}$  .  $\infty\bar{P}^{4/3}$  .  $\infty P$  .  $\infty\check{P}2$  .  $\infty\check{P}\infty$  ., alle sehr glänzend.

Makrodoma  $\bar{P}\infty$ , meist nicht glatt, feingrubig, unterbrochen.

Endfläche:  $oP$ ,<sub>c</sub> rauh, gefurcht parallel der Makrodiagonale.

Pyramiden:  $\bar{P}2$  .  $P$  .  $2\check{P}2$  .  $2\bar{P}2$ , alle klein, aber sehr glänzend.

Das Prisma  $\infty\bar{P}^{4/3}$  ist neu. Es liegt zwischen  $\infty P$  und  $\infty\bar{P}^{3/2}$  und misst zu  $\infty\bar{P}\infty = 144^\circ 52' 26''$ . Die Pyramide  $2\check{P}2$ ,<sub>q</sub> eine von Zirkels neuen Flächen, liegt mit parallelen Kanten einerseits zwischen  $P$  und  $\infty\check{P}\infty$ , andererseits zwischen  $\infty\check{P}2$  und  $oP$ .

Die Fig. 29 stellt einen solchen gekreuzten Zwilling von der Seite, Fig. 34 von



Oben, letztere durch Weglassung einiger schmalere Flächen etwas vereinfacht dar, und am Grundriss treten auch hier die Resultate einer solchen Verwachsung am deutlichsten hervor. Die wichtigsten Winkelwerthe sind übrigens der Zeichnung an ihrem Orte beigeschrieben, so dass sie hier einer Wiederholung in Worten nicht bedürfen. Man begegnet überall den Neigungswerthen von  $93^{\circ} 40'$  und  $86^{\circ} 20'$  des Prismas  $\infty P$ , welche das Ganze beherrschen, und nur der wichtige Umstand möge noch hervorgehoben werden, dass jede zwei benachbarte Individuen, welche durch die Zwillingsebene  $\infty P$  geschieden sind, mit ihren verlängerten Flächen  $\infty P$  unter einem ausspringenden Winkel von  $172^{\circ} 40'$  zusammenstossen würden, wogegen bei jeden zwei benachbarten Individuen, welche einerseits der Zwillingsebene  $\infty P$  liegen, die verlängerten Flächen  $\infty P$  in eine gerade Linie zusammenfallen müssten.

Mit dieser einen sind jedoch die Modificationen der gekreuzten Zwillinge noch nicht erschöpft. In der eben betrachteten Gruppe haben nämlich die Individuen eine solche Lage, dass ihre brachydiagonalen Axen sich im Mittelpunkte kreuzen. Sie können sich aber auch umgekehrt so vereinigen, wie in Fig. 33, wo sich ihre Makrodiagonalen kreuzen. Hierbei liegen aussen herum die Flächen  $\infty P$ , bei der vorigen Gruppe Fig. 34 die  $\infty P$ . Man ersieht bei der Vergleichung beider Figuren den hieraus erfolgenden wesentlichen Unterschied, dass nunmehr bei Fig. 33 diejenigen verlängerten  $\infty P$ , welche beiderseits der Zwillingsebene liegen, einen einspringenden Winkel von  $172^{\circ} 40'$  machen, während die anderen  $\infty P$ , welche je auf derselben Seite der Zwillingsebene liegen, wieder, wie in Fig. 34, in eine einzige Ebene ( $180^{\circ}$ ) fallen. So verhalten sich die Penetrationszwillinge der Figuren 33 und 34 analog zu einander, wie die Juxtapositionsvierlinge Fig. 24 und 27 ihrerseits unter sich.

Die im Voranstehenden besprochenen Erscheinungen zusammen betrachtet, zeigen die grosse Mannigfaltigkeit der Zwillingbildung beim Bournonit und wie er in auffallender Weise alle Arten der Gruppierung wiederholt, die der Arragonit zeigt. Doch muss man bei aller von dieser Seite so sehr verstärkten Aehnlichkeit sich doch hüten, beide Mineralien für eigentlich isomorph zu nehmen. Wie G. Rose in höchst scharfsinniger Weise (Pogg. Ann. 1849, Bd. 76, 291) gezeigt hat, verhält sich zwar der Bournonit chemisch und morphologisch ähnlich zum Rothgüldigerz wie der Arragonit zum Kalkspath, und es folgt daraus auch eine Formenähnlichkeit zwischen Bournonit und Arragonit. Aber G. Rose bemerkt selbst ausdrücklich, dass damit noch keinesweges gesagt sein solle, dass Beide isomorph seien. Jene Aehnlichkeit nähert sich allerdings einem scheinbaren Isomorphismus, wenn man beide Mineralien mit einer gewissen

Orientirung, nämlich der, welche auch Zirkel angenommen hat, neben einander vergleicht, nämlich den Arragonit wie gewöhnlich mit dem Prisma von  $116^{\circ} 16'$  senkrecht, den Bournonit aber so gestellt, dass die Makrodomen  $\bar{P}\infty \cdot \frac{1}{2}\bar{P}\infty$  u. s. w. zu verticalen Prismen werden, wobei ferner  $oP$  des Bournonits gleichläuft mit  $\infty\bar{P}\infty$  des Arragonits. Alsdann gelingt es, gewisse sehr selten auftretende Flächen des einen Mineralen mit sehr gewöhnlichen des anderen unter Abweichungen von ca. 1 Grad in eine annähernde parametrische Uebereinstimmung zu bringen. Bei flächenreichen Mineralien ist dies an sich nicht auffallend und um so weniger von Bedeutung, als die für den eigentlichen Isomorphismus wichtigen Spaltungsrichtungen nicht übereinstimmen. Zudem kommt aber noch, worauf bereits Quenstedt, Handb. p. 622, hingewiesen, dass bei einer so angenommenen Parallelstellung die, wie wir gesehen, sonst so analogen Zwillinge beider Mineralien in ihrer Axen-Stellung nicht mehr mit einander übereinstimmen. Einen durchgreifenden, die parametrischen Verhältnisse sowohl als die Zwillingerscheinungen umfassenden Isomorphismus beider Mineralien gibt es also nicht; allein ihre dennoch unverkennbaren Analogien sind nur um so merkwürdiger und räthselhafter.

Ich bemerke zum Schluss noch in Beziehung auf die in der gleich Anfangs gegebenen Uebersicht mit einem Sternchen versehenen acht Flächen, wo ich sie gefunden und aus welchen Neigungswerthen oder Zonen ich sie ermittelt habe.

Makrodoma	$\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	, von Oberlahr, vergl. Fig. 28 und 30,	$\frac{1}{3}\bar{P}\infty : oP = 162^{\circ} 19' 18''$
„	$4\bar{P}\infty$	„ daher „ „ 28 „ 30,	$3\bar{P}\infty : oP = 104^{\circ} 39' 9''$
Brachydoma	$\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	„ Wolfsberg . . . . .	$\frac{1}{3}\bar{P}\infty : oP = 163^{\circ} 20' 56''$
Vertikales Prisma	$\infty\bar{P}3$ ,	„ daher . . . . .	$\infty\bar{P}3 : \infty\bar{P}\infty = 162^{\circ} 38' 16''$
„	„ $\infty P\frac{4}{3}$	„ Liskeard vergl. Fig. 29	$\infty\bar{P}\frac{4}{3} : \infty\bar{P}\infty = 144^{\circ} 52' 26''$
Pyramide	$\frac{3}{2}P$	„ Neudorf . . . . .	$\frac{3}{2}P : oP = 116^{\circ} 57' 7''$
„	$\frac{1}{2}\bar{P}2$	„ Oberlahr, Fig. 28 und 30, Zone	$\frac{1}{2}P \cdot \frac{1}{2}\bar{P}2 \cdot \frac{1}{2}\bar{P}\infty \dots \bar{P}2 \cdot \frac{2}{3}\bar{P}2 \cdot \frac{1}{2}\bar{P}2 \cdot oP$
			$\frac{1}{2}\bar{P}2 : \frac{1}{2}\bar{P}\infty = 168^{\circ} 33' 38''$ , gemessen $168^{\circ} 32'$
			$\frac{1}{2}\bar{P}2 : \frac{1}{2}P = 169^{\circ} 24' 22''$ „ $169^{\circ} 40'$
			$\frac{1}{2}\bar{P}2 : oP = 152^{\circ} 9' 38''$
„	$\frac{2}{3}\bar{P}2$	„ daher, Fig. 28 und 30, Zone	$\frac{1}{2}\bar{P}\infty \cdot \frac{2}{3}\bar{P}2 \cdot P \dots \bar{P}\infty \cdot \frac{2}{3}\bar{P}2 \cdot \frac{1}{2}P$
			$\frac{2}{3}\bar{P}2 : oP = 144^{\circ} 50' 54''$
			$\frac{2}{3}\bar{P}2 : \frac{1}{2}P = 169^{\circ} 42' 16''$ , gemessen $169^{\circ} 43'$
			$\frac{2}{3}\bar{P}2 : \bar{P}\infty = 162^{\circ} 1' 19''$ „ $162^{\circ} 7'$

### *Eisenglanz vom Cavradi.*

In einer Andermatter Mineralienhandlung fand sich im vorigen Sommer unter bestäubten älteren Vorräthen eine Stufe mit einer Gruppe aufgewachsener schöner Eisenglanzkrystalle von der in Fig. 25 gegebenen ausgezeichneten Combination. Von verschiedener Grösse, zwischen 9 bis 18 Millim., tragen diese Krystalle, wie es am genannten Fundort gewöhnlich der Fall ist, kleine Rutilite auf ihren basischen Endflächen. Der Habitus ist nicht ganz so dick, als es die Zeichnung, grösserer Deutlichkeit der Randflächen halber, darstellt, und im Grundriss sind die Krystalle meist vorherrschend dreiseitig, anstatt gleichmässig sechsseitig, ein Verhalten, welches auch die Fig. 25 wiedergibt. Die hier vereinigten Flächen sind die folgenden:

$$0R + R - 2R - \frac{1}{2}R - \frac{1}{3}P2 + \frac{2}{5}R3 - \frac{1}{2}R3 \infty P\frac{3}{2}$$

o   r   s   e   n   i   z

Hierunter sind die drei letztgenannten, nämlich die beiden Skalenoëder  $i$  und  $\chi$  und das zwölfseitige (dihexagonale) Prisma  $\infty P\frac{3}{2}$ , an sich seltene Gestalten und in ihrer Vereinigung um so bemerkenswerther. Die Skalenoëder

$$+\frac{2}{5}R3 = \frac{5}{2}a : \frac{5}{6}a : \frac{5}{4}a : c = 5\bar{1}\bar{1} = i$$

$$-\frac{1}{2}R3 = 2a : \frac{2}{3}a : 1a : c = 2\bar{1}\bar{1} = \chi$$

finden sich bereits in dem Flächenverzeichniss Miller's (Phillips, Mineralogie), aber nicht in einer Combination vereinigt. Das erstere,  $+\frac{2}{5}R3$ , ist auch von v. Kokscharow an einem Eisenglanze aus der Polewskischen Grube nachgewiesen worden (Min. Russl. Bd. I, S. 6). An Binnenthaler Eisenglanzkrystallen habe ich es auch gefunden und durch Nachmessungen bestätigt.

Man ersieht in unserer Fig. 25 die tautozonale Lage beider Skalenoëder auf den Kanten zwischen  $+R$  und  $\frac{1}{3}P2$ <sup>1)</sup>, sowie zwischen  $\frac{1}{3}P2$  und  $-2R$ ; ausserdem stehen aber diese Skalenoëder noch in einem zweiten interessanten Zonenverband unter sich und mit der basischen Fläche, in Folge dessen ihre Flächen paarweise über einander liegend sich in horizontalen Mittelkanten begegnen würden. Auf dieser Kante liegt jedoch das oben mitgenannte neue zwölfseitige Prisma

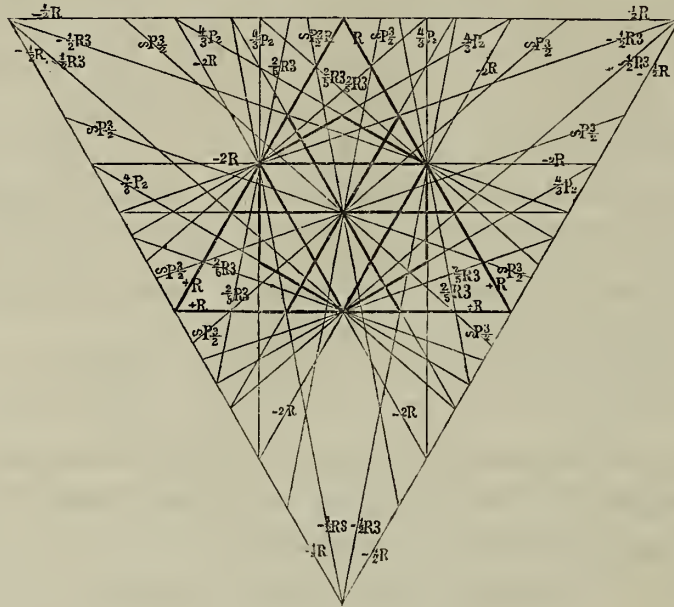
$$\infty P\frac{3}{2} = a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a : \infty c$$

als Abstumpfung. Dieses Prisma findet sich bei Miller nicht, indem an dem dreizähligen Axensystem dieses Gelehrten ihr das Zeichen  $5\bar{1}\bar{4}$  zukommen müsste, wogegen

<sup>1)</sup> Quenstedt, Handb. Aufl. II, S. 614, gibt ein Skalenoëder  $g = a : \frac{2}{7}a : \frac{2}{5}a : c$ , das wäre  $+\frac{3}{2}R\frac{1}{3}$ , als auf der Kante zwischen  $+R$  und  $\frac{1}{3}P2$  liegend an, was irrig ist.

das bei ihm erwähnte dihexagonale Prisma  $h = 3\bar{1}2$  einem Naumann'schen Zeichen  $\infty P^{3/4}$  entspricht.

Den ganzen Zonenverband verfolgt man am Besten an der beifolgenden Projection.



Aus Miller's Angaben lassen sich leicht folgende Neigungswerte ableiten:

$$+\frac{2}{5}R3: +R = 163^{\circ}43'$$

$$-\frac{1}{2}R3: +R = 143^{\circ}51'$$

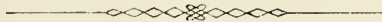
$$\infty P^{3/2}: \infty R = 160^{\circ}53'33''.$$

Die Beschaffenheit der Flächen würde Messungen sehr gut gestatten; ich habe sie jedoch zur Schonung des Exemplars unterlassen, weil die Zonenverhältnisse zur Flächenbestimmung für sich schon vollkommen zu genügen schienen.

Die Gruppe dieser Krystalle sitzt auf Gneis, begleitet von einigen Albitkrystallen und vielen kleinen Kalkspathskalenöedern  $+R3$ , welche als jüngere Ansiedler sowohl von dem Gneis als dem Eisenglanz allein getragen werden. Ausserdem finden sich auf dem Gneis einige sehr kleine, nadelförmige, aber nett ausgebildete Turmaline, mit glänzenden schwarzen Flächen, meines Wissens von diesem speciellen Fundort sonst noch nicht bekannt.

*Nachträgliche Berichtigung.*

Die älteste Abtheilung (1856) dieser Mineralogischen Notizen (Abh. d. Senckenb. Ges. Bd. II) enthält auf Seite 183 (Sep. Abdr. S. 28) eine Mittheilung über Kapniker Zinkblende von der Combination:  $\infty 0 . \pm \frac{0 \ 3 \ 0 \ 3}{2} \cdot \frac{4 \ 0 \ 4}{2} \cdot \infty 0 \infty . \infty 0 4$ . Darin ist die Zeile 8 von unten gänzlich zu streichen, da sie die unrichtige Angabe enthält, es falle der Pyramidenwürfel  $\infty 0 4$  mit parallelen Kanten zwischen  $\frac{3 \ 0 \ 3}{2}$  und  $\frac{4 \ 0 \ 4}{2}$ . Diese Angabe beruht auf einem, bei der Kleinheit der beobachteten Flächen durch eine Augentäuschung veranlassten Irrthum, auf welchen ich erst sehr spät, durch die dankenswerthe Güte des Herrn Professors Rammelsberg, aufmerksam gemacht worden bin. Die Bestimmung der Fläche als  $\infty 0 4$  fusst daher nur auf ihrer Neigung zu  $\infty 0 \infty = 165^{\circ} 58'$ , mit der es aber seine volle Richtigkeit behält, wie eine nochmalige Nachmessung bestätigt hat.



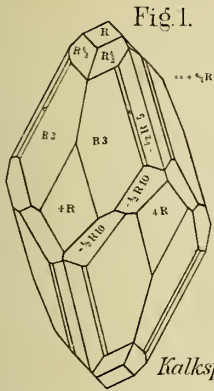


Fig. 1.

Kalkspath.

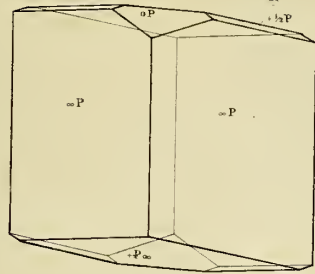


Fig. 2.

Adular.

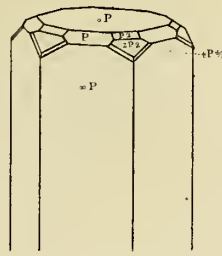


Fig. 3.

Beryll.

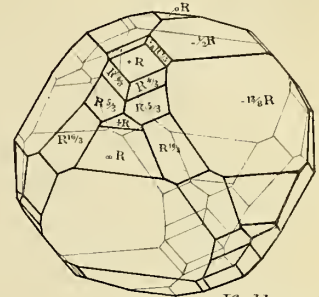


Fig. 4.

Kalkspath.

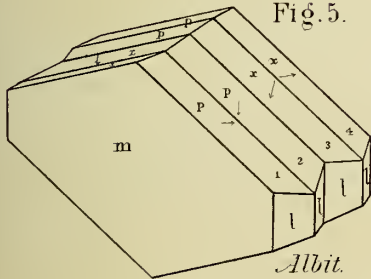


Fig. 5.

Albit.

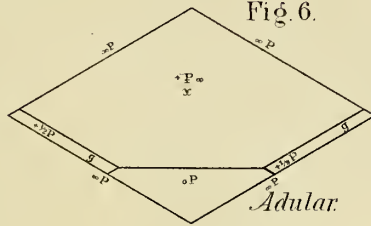


Fig. 6.

Adular.

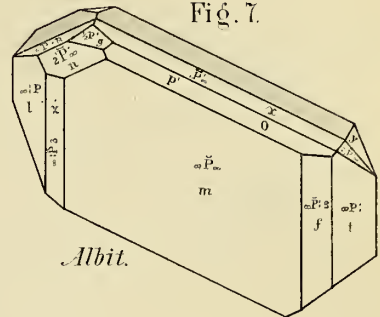


Fig. 7.

Albit.

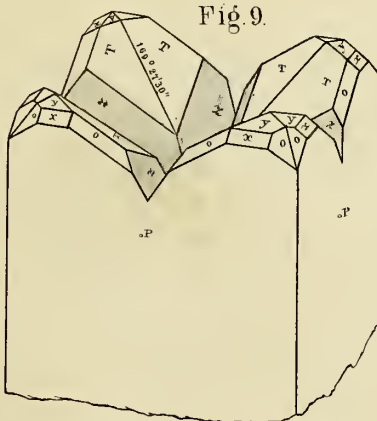


Fig. 9.

Feldspath.

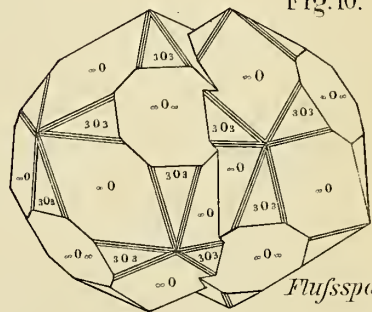


Fig. 10.

Flußspath.

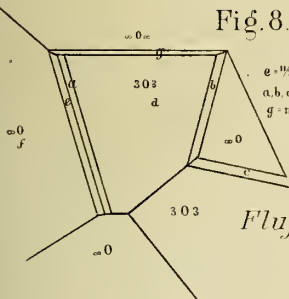


Fig. 8.

Flußspath.

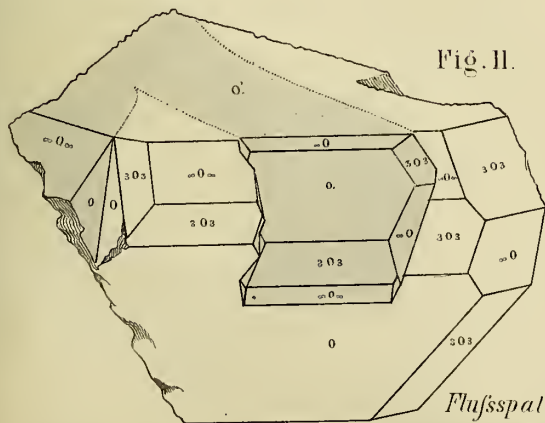


Fig. 11.

Flußspath.

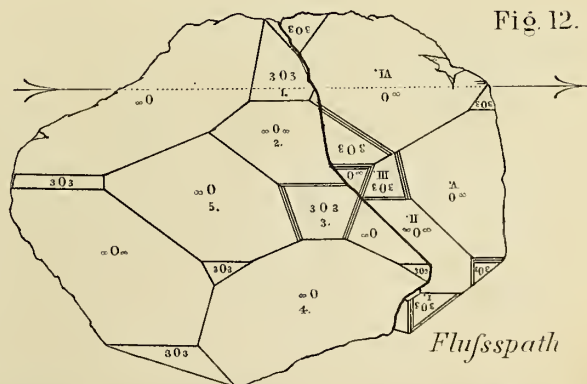
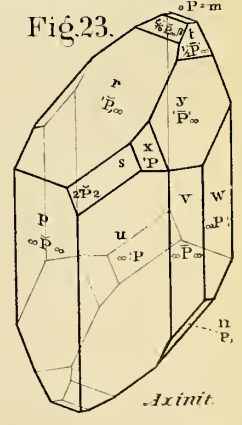
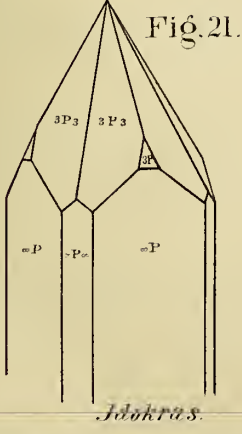
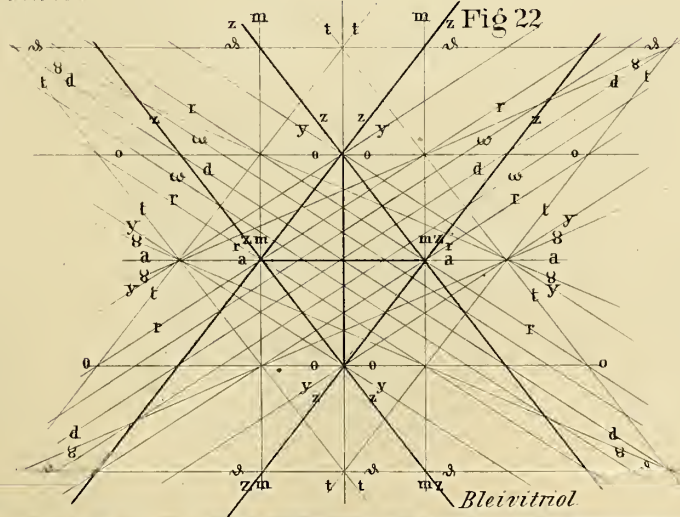
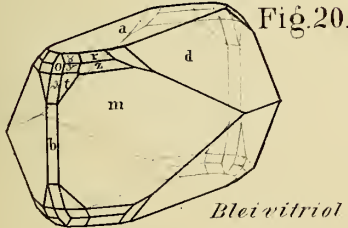
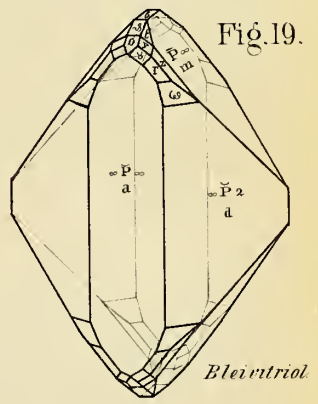
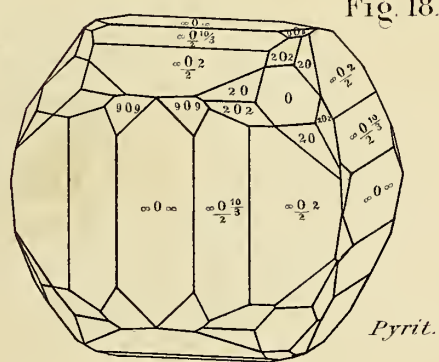
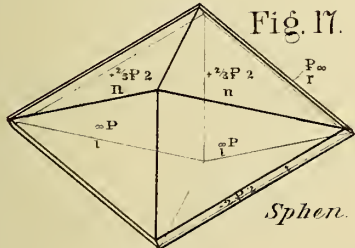
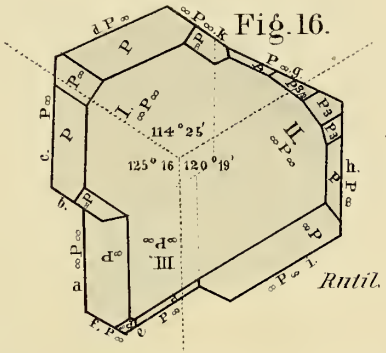
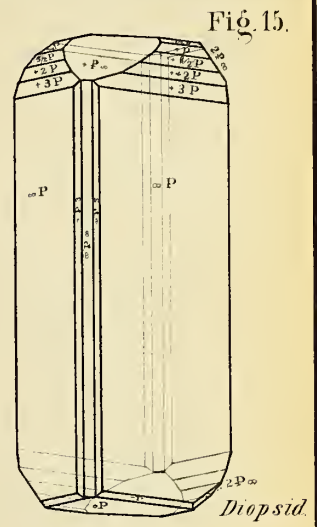
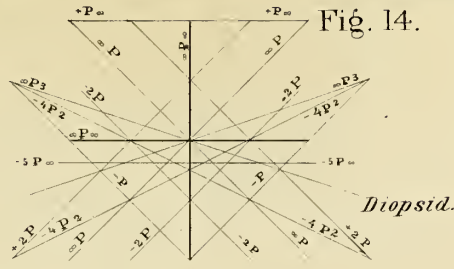
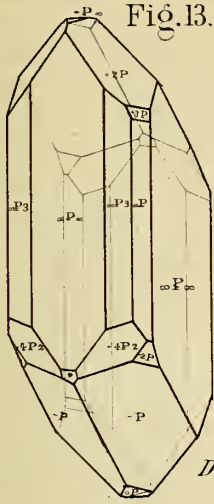
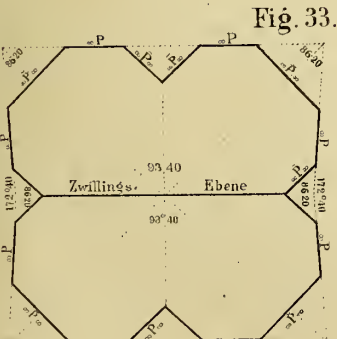
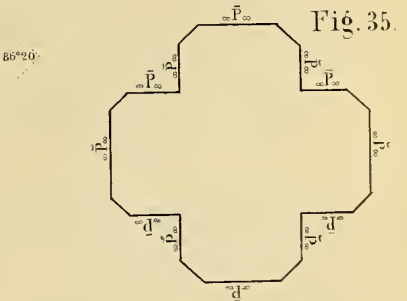
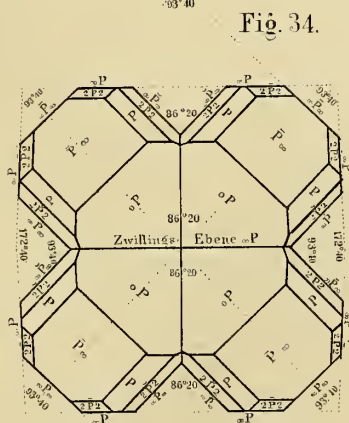
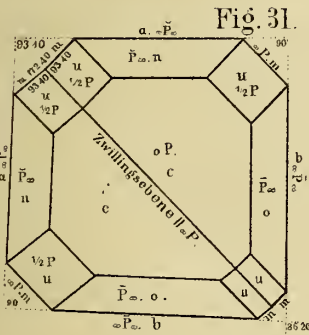
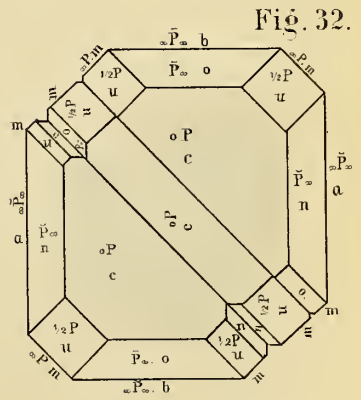
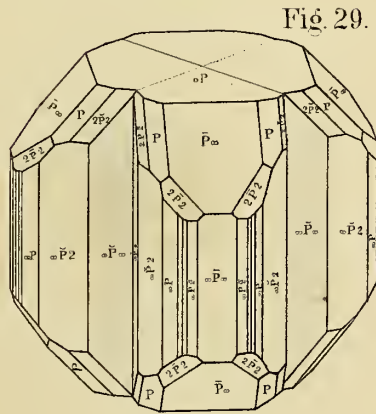
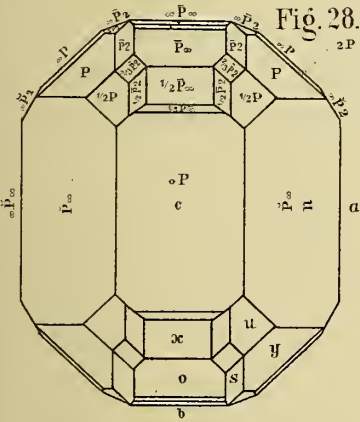
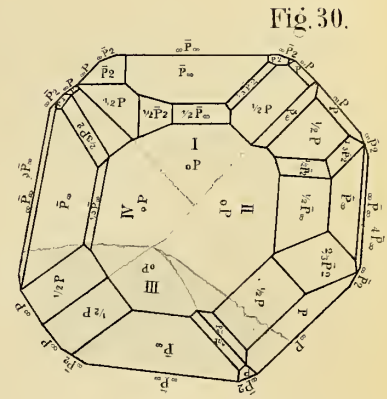
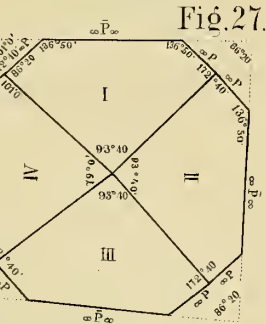
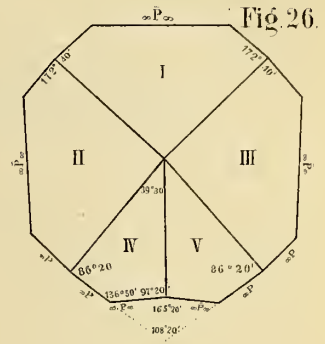
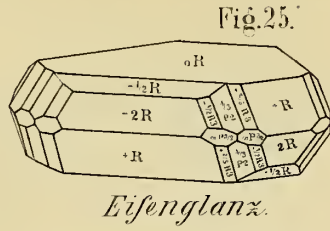
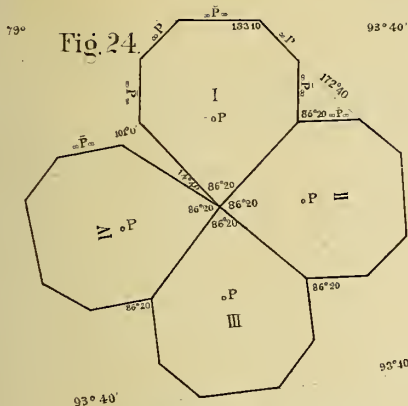


Fig. 12.

Flußspath.







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1862-1863

Band/Volume: [4\\_1862-1863](#)

Autor(en)/Author(s): Hessenberg Friedrich

Artikel/Article: [Mineralogische Notizen 181-225](#)