

# Ein Beryll aus dem Gebirge Motajica planina in Bosnien.

Von

**Ferdinand Koch,**

Assistent an der min.-petr. Abteilung des Nationalmuseums in Agram.

(Mit Tafel XVIII und XIX.)

Das Grundgebirge der Motajica planina in Bosnien besteht aus älteren krystallinischen Gesteinen. Ausser feinkörnigen Hornblende- und Biotitschiefern bilden die Hauptmasse desselben verschiedene, mehr oder minder an Biotit reiche Gneisse, Gneissgranite und Granite. Am Fusse des Gebirges befinden sich im Granit mehrere Steinbrüche, in welchen, wie besonders im grossen Bruche bei Kobaš, westlich von Brod an der Save, das nöthige Material zum Strassenbau und zu den Uferschutzbauten an der Save gewonnen wird.

Diesen Granit beschrieb C. v. John in dem Werke „Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Hercegovina“ (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1880, S. 274). Gjuro Pilar beschrieb dasselbe Gestein als Granitit in seinem Werke „Geologische Beobachtungen im westlichen Bosnien“ (Abhandl. der südslavischen Akademie, Agram 1882, S. 15).

Erst in neuerer Zeit entdeckte man in den Pegmatitgängen dieses Granites neben anderen Mineralen auch Beryll, von welchem bisher in der Literatur nichts bekannt war. Auf Anregung von Seite des Herrn Prof. Dr. M. Kišpatić unternahm ich eine genaue Untersuchung dieses Berylls und lege die Ergebnisse derselben hier vor. Das Material, welches mir hiezu diente, befindet sich in der mineralogischen Sammlung des croatischen Landesmuseums in Agram und ist von Prof. Pilar theils eigenhändig gesammelt, theils dem Museum zugeschickt worden.

Dieser Pegmatit besteht hauptsächlich aus Feldspath, Quarz, Muscovit und Beryll; ausserdem findet man hier auch noch folgende Minerale: Turmalin, Stilbit, Talk, Fluorit, Pyrit und Psilomelan.

Der Hauptbestandtheil des Pegmatit ist hier überall Feldspath und Quarz; letzterer kommt zwar in geringeren Mengen vor, aber nur als Rauchquarz. Muscovit erscheint in glänzenden, grünlichgrauen, blättrigen Anhäufungen ziemlich gleichförmig am Pegmatit vertheilt. Nur an solchen Stellen, wo Rauchquarz in grösserem Masse mehr selbstständig abgesondert ist, tritt der Glimmer zurück oder fehlt ganz, und statt ihm findet man neben dem Quarze schuppige Aggregate von grünlichgelbem Talk.

Der Beryll erscheint hier in zwei Varietäten, nämlich in farblosen und gefärbten Krystallen.

Die farbige Varietät ist von bläulichgrüner Farbe; die grösseren Krystalle sind durchscheinend, die kleineren hingegen, welche immer weniger zersetzt sind, durch-

sichtig und glas- bis perlmutterglänzend. Der farbige Beryll erscheint in bald besser, bald minder gut ausgebildeten Krystallen, welche in der Richtung der Hauptachse gestreckt sind und oft die Länge von 10 Cm. bei einer Dicke von 4—5 Cm. erreichen. Es kommen auch kleinere farbige Krystalle vor, doch fand ich sie nie unter 6—7 Mm. Länge nebst 3—5 Mm. Dicke. Die grossen Krystalle sind von einer grossen Anzahl feiner Sprünge durchzogen und deshalb gewöhnlich getrübt. In den kleineren Krystallen sieht man entweder gar keine Sprünge oder bemerkt solche erst unter dem Mikroskop. Die Sprünge durchsetzen den Krystall unregelmässig; selten verlaufen dieselben parallel zur Basis. Bei Spaltversuchen in der Richtung des Basipinakoid gelingt es nur zum Theile, glatte Spaltflächen zu erhalten, da der meist grössere Theil der abgespaltenen Fläche uneben abbricht. An den Prismaflächen, seltener an der Basis, kommen auch Aetzfiguren vor, doch haben dieselben nie regelmässige Formen.

Der farblose Beryll ist zwar in geringerer Menge als der gefärbte vorhanden, aber doch ziemlich häufig vertreten. Der farbige Beryll erscheint selten in Krystallanhäufungen, sondern gewöhnlich in einzelnen Krystallen zerstreut am ganzen Pegmatit. Umgekehrt bilden die farblosen Krystalle drusenartige Anhäufungen, welche sich immer abgesondert von den farbigen Krystallen entwickelt haben. Diese farblosen, durchsichtigen und schön perlmutterglänzenden Krystalle sind meist von kurzer säulenartiger Form und regelmässig sehr klein. Die grössten Krystalle erreichen die Länge von 5—6 Mm. bei einer Dicke von 2—3 Mm.; doch sind solche sehr selten und niemals so gut ausgebildet wie die kleineren Kryställchen. Die meisten Krystalle haben eine Länge von 1.5—2 Mm. bei derselben Dicke, doch kommen auch oft solche vor, die man erst mittelst Loupe genau unterscheiden kann, welche aber dennoch gut krystallographisch ausgebaut sind. Diese Krystalle sind in geringerem Masse zersprungen, und die pinakoidale Spaltbarkeit ist noch viel weniger gut ausgeprägt als bei den farbigen Krystallen. Die Durchschnitte dieser Krystalle senkrecht zur Hauptachse sind gewöhnlich in der Richtung einer Nebenachse verzogen, seltener sind es regelmässige Hexagone.

### 1. Krystallographische Untersuchungen.

Ein hauptsächlichlicher Unterschied besteht zwischen den gefärbten und den farblosen Beryllkrystallen besonders hinsichtlich ihrer krystallographischen Ausbildung. Während man an den farbigen Krystallen nie andere Flächen beobachtet als das Protoprisma ( $\infty P$ ) und das Basipinakoid ( $\circ P$ ), kann man an den farblosen Krystallen einen grösseren Formenreichthum in verschiedenen Combinationen vorfinden. Zwar sieht man an den grösseren farblosen Krystallen auch nur das Prisma erster Art und die Basis entwickelt, jedoch sind bei den kleineren Krystallen ausser diesen zwei Formen, welche immer in den Combinationen vertreten sind, noch die Grundpyramide ( $P$ ), Deuteropyramide ( $P_2$ ), eine dihexagonale Pyramide ( $4P^{4/3}$ ) und das Deuteroprisma ( $\infty P_2$ ) oft und gut entwickelt. Daraus ersieht man, dass dieser Beryll sehr arm an Krystallformen ist, und dass hier nur die gewöhnlichsten Formen und Combinationen zur Ausbildung gelangt sind.

Nur selten findet man Krystalle, die an beiden Enden gleich gut entwickelt sind; gewöhnlich ist das eine Ende reicher an Flächen als das andere. Ueberhaupt sind selten solche Krystalle zu finden, an denen sämmtliche Flächen einer beliebigen Form entwickelt sind; regelmässig findet man dieselbe nur mittelst einiger Flächen angedeutet, und auch von diesen Flächen sind höchstens eine oder zwei zur krystallographischen Winkelmessung brauchbar.

Die Krystalle, welche zum Winkelmessen benützt wurden, liessen sich leicht von der zersetzten Unterlage entfernen. Eine genauere Messung der Winkel war nur an fünf Krystallen möglich, und unter diesen hatte nur ein Krystall (sub IV.) so glatte und reine Flächen, dass sie das Signalbild scharf reflectirten. Die Winkelmessungen wurden mit Hilfe des Universalapparates von Fuess ausgeführt, und die Zahl der Messungen ist neben dem betreffenden Winkel in Klammern eingetragen. Als Resultat dieser Messungen ergab sich Folgendes:

Krystall:	I.	II.	III.	IV.	V.	Berechnet:
c : p (0001 : 10 $\bar{1}$ 1) =	29° 50' (8);	—	29° 46' (8);	29° 52' (7);	—	29° 57'
c : s (0001 : 11 $\bar{2}$ 1) =	—	45° 31' (6);	—	—	—	44° 56'
p : m (10 $\bar{1}$ 1 : 10 $\bar{1}$ 0) =	60° 09' (10);	—	—	60° 04' (12);	—	60° 03'
p : s (10 $\bar{1}$ 1 : 11 $\bar{2}$ 1) =	—	—	23° 22' (6);	23° 16' (9);	—	23° 15 $\frac{2}{3}$ '
p <sub>1</sub> : s (1 $\bar{1}$ 01 : 11 $\bar{2}$ 1) =	—	—	52° 02' (6);	—	—	52° 10'
p : p <sub>1</sub> (10 $\bar{1}$ 1 : 1 $\bar{1}$ 01) =	—	—	28° 51' (8);	—	—	28° 54 $\frac{1}{4}$ '
m : s (10 $\bar{1}$ 0 : 11 $\bar{2}$ 1) =	52° 16' (9);	52° 12' (5);	52° 15' (7);	52° 17' (6);	—	52° 17'
m : n (10 $\bar{1}$ 0 : 314 $\bar{1}$ ) =	—	—	—	—	28° 59' (6);	29° 00'

Die angeführten Krystallformen erscheinen, wie oben gesagt, in verschiedenen Combinationen, welche sich oft wiederholen. Es wurden folgende Combinationen festgestellt:  $\circ P \cdot \infty P$ ;  $\circ P \cdot \infty P \cdot P \cdot P_2$ ;  $\circ P \cdot \infty P \cdot \infty P_2 \cdot P_2$ ;  $\circ P \cdot \infty P \cdot \infty P_2$ ;  $\circ P \cdot \infty P \cdot P_2$ ;  $\circ P \cdot \infty P \cdot P \cdot P_2 \cdot \infty P_2$ ;  $\circ P \cdot \infty P \cdot P_2 \cdot 4 P^4/3$ .

Unter den Krystallen des farbigen Berylls befand sich eines, das mit dem Prisma an der Unterlage festgewachsen war, und an welchem man an der oberen freien Fläche dieses Prismas eine treppenförmige Ausbildung gewahrte, was wahrscheinlich die Folge ungleichmässigen Wachsthums ist (Tafel XVIII, Figur 6. In der Figur ist fehlerhaft auch die Basis mit  $\infty P$  bezeichnet worden).

## 2. Zwillinge.

Bei näherer Betrachtung der farbigen Beryllkrystalle kann man an vielen leicht einfallende Winkel gewahren, welche sich parallel der Hauptachse anordnen. Diese Winkel betragen in einem Falle 120° (Tafel XVIII, die Winkel *a*), in einem anderen Falle 60° (Tafel XVIII, die Winkel *b*). Man hat es also in beiden Fällen mit Zwillingen zu thun, wobei im ersten Falle (Winkel von 120°) das Prisma erster Art, im zweiten (Winkel von 60°) das Prisma zweiter Art als Zwillingsebene erscheint.

Infolge des Wachsthums sind an manchen Krystallen nur 2—3 einfallende Winkel zur Ausbildung gelangt oder es ist der Boden des einfallenden Winkels mit einer schmalen Prismafläche abgestumpft (Tafel XVIII, Winkel *c*).

Oft sieht man diese beiden Zwillingarten an einem und demselben Krystalle ausgebildet (Tafel XVIII, Figur 2, 3 und 4). Für die erste Art der Verzwillingung (vgl. die schematische Figur 5 auf Tafel XVIII) gibt uns die optische Untersuchung dieses Berylls sichere Beweise, während zur Bekräftigung der zweiten Zwillingart keine weiteren Beweise gebracht werden können.

Weiters sieht man an manchen Krystallen des gefärbten Berylls eine sehr feine Riefung auf den Flächen des Prisma. Diese Riefung läuft parallel der Hauptachse und ist, wie uns die optische Untersuchung solcher Krystalle lehrt, als eine Zwillingseriefung zu betrachten.



### 3. Optische Untersuchungen.

Zum Zwecke der optischen Untersuchung dieses Berylls verfertigte ich eine grössere Anzahl verschieden orientirter und verschieden dicker Dünnschliffe. Die dünnsten Durchschnitte, senkrecht zur Hauptachse geschliffen, hatten beiläufig eine Dicke von  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  Mm., die dicksten 1—1.5 Mm. Die dickeren Präparate gaben nicht so scharfe Bilder, weshalb wegen der schärferen und reineren Bilder immer nur die dünneren Dünnschliffe behufs Untersuchung angewendet wurden.

a) Querschnitt eines Zwillings (mit einfallenden Winkeln) senkrecht zur Hauptachse. Es wurden mehrere solche Dünnschliffe angefertigt, und man konnte an denselben interessante Erscheinungen beobachten. Unter dem Mikroskop sieht man im parallel polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols an solchen Durchschnitten doppelbrechende, mehr oder minder breite, hellere und dunklere Lamellen, welche parallel zur Fläche des Protoprisma angeordnet sind. An einem solchen Querschnitte sieht man deutlich, dass diese Lamellen regelmässig angeordnet sind, in den Winkeln des hexagonalen Querschnittes zusammenstossen und dadurch den ganzen Querschnitt in sechs dreieckige Sektoren zertheilen. Diese Sektoren stossen in der Mitte des Querschnittes zusammen, und ihre Basis bilden die Basalkanten des Protoprisma. Ganz deutlich ausgeprägt sind von diesen sechs Sektoren nur drei, während die übrigen nur durch einige feine Lamellen angedeutet sind.

Wenn wir einen Sector genauer betrachten, können wir uns überzeugen, dass alle Lamellen bei Drehung des Präparates schief gegen die Basalkante des Protoprisma auslöschen, jedoch verschieden. Die paarigen Lamellen nämlich zeigen einen Auslöschungswinkel von  $29^{\circ} 52'$  als mittleren Werth von 15 Messungen, unter welchen sich oft der Winkel von  $30^{\circ}$  wiederholte, so dass der wirkliche Auslöschungswinkel wahrscheinlich  $30^{\circ}$  betragen wird. Die unpaarigen Lamellen löschen beim Winkel von  $9^{\circ} 8'$  in derselben Richtung aus. Diesen Unterschied zwischen beiden Lamellensystemen konnte man nur in einem Sector deutlich wahrnehmen, während derselbe in den anderen Sektoren nicht so ausgeprägt und deutlich war; man konnte jedoch genau erkennen, dass im angrenzenden Sector zu gleicher Zeit die unpaarigen Lamellen auslöschten, wenn im ersten Sector die paarigen Lamellen verdunkelten.

In den anderen Querschnitten konnte diese schiefe Auslöschung nicht genau bestimmt werden infolge des zu geringen Lichtunterschiedes der paarigen und unpaarigen Lamellen; aber wir konnten uns doch auch hier überzeugen, dass diese Auslöschung nahe bei dem Winkel von  $30^{\circ}$  geschieht. Auf Tafel XIX zeigt Figur 1 den Querschnitt eines Zwillings, welcher die beschriebene Theilung in sechs Felder mit ihren Lamellen im parallelen Lichte bei gekreuzten Nicols zeigt. Figur 2 auf derselben Tafel veranschaulicht das vervollkommnete Bild desselben Querschnittes.

Eine ähnliche Theilung der Basisfläche in sechs Felder beobachtete G. Grattarola an einem elbanischen Beryll („Sopra una nuova varietà — Rosterite — del berillo elbano. — *Revista scientifico-industriale*“, No. 10, 1880, Firenze. — Referat in der „*Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie*“, Leipzig 1881, V, S. 503). Die abwechselnden Sektoren, nämlich 1, 3, 5 und 2, 4, 6 löschten im parallel polarisirten Lichte zugleich aus, obwohl in jedem Sector Partien vorkommen, welche gleich orientirt waren wie die Hauptmasse beider benachbarten Felder, woher es kommt, dass man einzelne dunkle Flecken auf hellem und umgekehrt helle Flecken auf dunklem Felde gewahrt. Grattarola fand durch approximative Messungen, dass die Auslöschung gegen

die Basalkante des Protoprisma im Mehrfalle parallel dieser Kante war, nur manchmal war dieselbe schief bei einem Winkel von  $3\frac{1}{2}$ — $7^\circ$ .

Bertrand („Bull. soc. min.“, Paris 1879, 2, 31) beobachtete an einem Smaragde aus Muso einen einachsigen Kern, umgeben von einem grünen, parallel den Kanten des Basalschnittes gestreiften zweiachsigen Mantel. Die optische Achsenebene war hier immer senkrecht zur Streifung. Aehnliche Erscheinungen beobachteten Pfaff, Mallard und mehrere andere Autoren.

b) Durchschnitt eines farblosen Krystalls senkrecht zur Hauptachse. Dieser Dünnschliff wurde von einem gänzlich farblosen Krystall angefertigt, welcher unter der Loupe nur einige feine Sprünge zeigte, die aber beim Schleifen vergrössert und vermehrt wurden, da das fertige Präparat ziemlich stark zersprungen ist. — Wenn man bei stärkerer Vergrösserung den Tubus des Mikroskops so weit hebt, dass man die Einschlüsse, welche unten beschrieben werden, nur mehr undeutlich wahrnimmt, dann sieht man an der Oberfläche des Dünnschliffes parallel den Basalkanten des Protoprisma eine sehr feine Streifung. Diese Streifung ist nur an eine schmale Zone längs der Kanten gebunden und verliert sich bald gegen die Mitte des Querschnittes hin. Am deutlichsten prägt sich diese Streifung in den Ecken des hexagonalen Querschnittes aus, wo man deutlich wahrnehmen kann, wie die Systeme paralleler heller Streifen zweier nachbarlicher Kanten anstossen.

An einem anderen Präparate eines farblosen Krystalls, der auch senkrecht zur Hauptachse geschliffen war, sieht man infolge dieser Streifung die Oberfläche an einigen Stellen wabenzellenartig aus mehr oder weniger regelmässigen Hexagonen zusammengesetzt, und in den Maschen des so entstandenen Netzes sieht man oft hexagonförmige Einschlüsse mit oder ohne Libelle.

Im parallelen Lichte zwischen gekreuzten Nicols löschen bei Drehung des Präparates in beiden Fällen diese hellen Streifen schief gegen die Basalkante des Protoprisma bei einem Winkel gegen  $30^\circ$  aus, doch liess sich diese Grenze der schiefen Auslöschung nicht genau bestimmen. Daraus kann man sehen, dass diese Streifung analog der unter a) beschriebenen Erscheinung ist. — Auf Tafel XVIII, Figur 7 sind diese beiden Querschnitte combinirt, und ausserdem sind noch die Einschlüsse eingezeichnet, damit man ihre regelmässige Anordnung sieht, welche wir weiter unten näher kennen lernen werden, so dass uns diese Figur einen zur Hauptachse senkrechten Querschnitt eines farblosen Beryllkrystalls bei stärkerer Vergrösserung und zwischen gekreuzten Nicols vorzustellen hat.

c) Die senkrecht zur Hauptachse geschliffenen Querschnitte von farbigen Krystallen, welche keine einfallenden Winkel zeigten, bei welchen aber die Flächen des Protoprisma parallel zur Hauptachse gerieft waren, zeigen im parallel polarisirten Lichte ein fleckiges Aussehen wie Marmor. Diese Marmorirung offenbart sich dadurch, dass in gewissen Lagen des Präparates einige Partien von heller, andere hingegen von dunkler, bläulichgrauer Farbe sind, und dass beim Drehen des Präparates dieselben gegenseitig ihre Helle und das Dunkel verwechseln. Aber dabei löschen diese Partien nicht auf einmal in ihrer ganzen Ausdehnung aus, sondern undulös.

Ein solcher Querschnitt zeigte ausser der Marmorirung seiner mittleren Partien noch einige schmale Lamellen längs den Kanten, und diese Lamellen zeigten eine schiefe Auslöschung von beinahe  $30^\circ$  gegen der Basalkante des Protoprisma.

Alle übrigen, zur Hauptachse senkrecht geschliffenen Durchschnitts des farbigen Berylls, welche optisch untersucht wurden, zeigten im parallel polarisirten Lichte dieselbe Marmorirung.



Dieselbe Erscheinung beobachtete R. Brauns an einem Beryll und beschreibt sie in seinem Werke: „Die optischen Anomalien der Krystalle“, Leipzig 1891, S. 193.

Eine dieser Marmorirung ähnliche Erscheinung findet man bei Amethystzwillingen, wo zwei Individuen, ein linkes und ein rechtes, nach dem brasilianischen Zwillingsgesetze verwachsen sind. Auch hier sieht man an Querschnitten senkrecht zur Hauptachse eine Theilung in Sektoren, die aus Lamellen zusammengesetzt sind, und wo sich gleich dicke Lamellen entgegengesetzter Drehung decken, sieht man zwischen gekreuzten Nicols schwarze Streifen und Flecke.

d) Dünnschliffe parallel dem Protoprisma geschliffen zeigen unter dem Mikroskop im parallelen Lichte sehr feine, scharfe und helle Linien, welche parallel zur Hauptachse angeordnet sind. Gewöhnlich sieht man nur eine geringere Anzahl dieser Linien und da mehr in der Nähe am Rande des Durchschnittees, und es sind dieselben regelmässig ziemlich kurz. Zwischen gekreuzten Nicols zeigen diese Dünnschliffe lebhaft Farben und gerade Auslöschung. An manchen der erwähnten hellen Linien lässt sich eine schiefe Auslöschung erkennen, doch kann man keine verlässlichen Beweise finden, ob diese Linien als sehr feine Zwillinglamellen zu deuten wären.

e) Im convergenten Lichte zeigen die Dünnschliffe der farblosen und der farbigen Krystalle concentrische Farbenringe mit schwarzem Kreuz, welche sich bei Drehung des Dünnschliffes in zwei dunkle Hyperbeln trennt. Hierbei ist der optische Achsenwinkel jedoch so klein, dass diese Hyperbeln einander ganz nahe stehen und mit ihren bläulichgrauen Rändern zusammenfliessen. Das Auseinandergehen der Hyperbeln ist gegen die Mitte des Krystalls geringer und etwas grösser näher am Rande. Die optische Achsenebene steht senkrecht zu einem Flächenpaare des Prisma erster Art.

Auf Grund dieser Untersuchungen gelangen wir zur Ueberzeugung, dass die Krystalle des untersuchten Berylls zweiachsig sind, dass dieselben immer aus Lamellen mit schiefer Auslöschung zusammengesetzt sind, und dass sie deshalb einem niederen Symmetriegrade als dem hexagonalen angehören (dem monoklinen oder triklinen Symmetriegrade), die aber infolge mimetischer Verwachsung anscheinend hexagonale Formen bilden.

#### 4. Einschlüsse.

Wie in anderen Beryllen, so findet man auch in diesem eine grosse Menge von Einschlüssen. In diesem Beryll kommen zweierlei Einschlüsse vor, und zwar Flüssigkeitseinschlüsse und individualisirte Einschlüsse.

Flüssigkeitseinschlüsse sind in solcher Menge vorhanden, dass schon bei schwacher Vergrösserung kaum eine Stelle im Präparate von denselben frei erscheint, und bei stärkerer Vergrösserung sieht man den ganzen Dünnschliff wie eingestreut voll solcher überaus feiner Einschlüsse. Gewöhnlich sind diese Einschlüsse mit einer Libelle versehen, seltener sind sie ohne eine Libelle.

Nach Form und Grösse sind diese Einschlüsse sehr verschieden. Die grösseren Einschlüsse bemerkt man schon mit blossem Auge oder mit der Loupe, während auch so kleine vorkommen, die noch bei der stärksten Vergrösserung sehr fein sind, aber auch in diesem Falle kann man immer noch eine Libelle sehen. Auch bei der stärksten Vergrösserung bleiben aber noch eine Menge überaus feiner staubähnlicher Körnchen, welche überall im Präparate zu finden sind, als nicht näher zu bestimmende Einschlüsse zurück. Die kleinsten Einschlüsse mit Libelle sind gewöhnlich von rundlicher Form

und haben oft einen Durchmesser von 0·0023 Mm. Von diesen kleinen Einschlüssen kann man alle Uebergänge bis zu den grössten rundlichen Einschlüssen von 0·1978 Mm. Länge und 0·0506 Mm. Breite beobachten. Die schlauchförmigen Einschlüsse mit Libellen erreichen oft die Länge von 0·437 Mm. und eine Breite von 0·0092 Mm., doch sind manchmal diese Zahlen noch grösser.

Die Form der kleineren Einschlüsse ist gewöhnlich eiförmig, rundlich oder haben sie die Form kurzer gebogener oder gerader geschlossener Röhren. Die grösseren Einschlüsse haben meist die Form gestreckter Stäbchen, oft an manchen Stellen gebogen und nebenbei auch noch verzweigt, seltener haben sie die Form abgestumpfter Dreiecke. Die grössten Einschlüsse, die man gewöhnlich schon mit blossen Auge sieht, haben die Form fingerartig verzweigter Schläuche, und oft beobachtet man in den Enden jedes Fortsatzes je eine Libelle. Oftmals kann man sich überzeugen, dass in den Einschlüssen entlang den Sprüngen im Präparate keine Libelle vorhanden ist.

Schon mit blossen Auge sieht man die regelmässige zonare Anordnung dieser Einschlüsse entlang den Kanten des Basalschnittes. Jene Einschlüsse, welche in einer Richtung gestreckt sind, orientiren sich immer mit ihrer Längsachse parallel der Basalkante des Protoprisma, und zwischen diesen ordnen sich wieder die rundlichen und schlauchförmigen Einschlüsse in parallele Reihen an. Regelmässig findet man am Rande des Querschnittes die stabartigen und grossen, unregelmässig verzweigten Einschlüsse, während der Mitte zu mehr die rundlichen und überhaupt feineren Einschlüsse von verschiedener Form überwiegen. Sehr anschaulich kommt diese regelmässige Vertheilung der Einschlüsse zur Geltung an einer Stelle nahe der Mitte eines Querschnittes (Tafel XVIII, Figur 7). Hier ordnen sich nämlich sehr feine, erst bei starker Vergrösserung erkennbare stäbchenförmige und rundliche Einschlüsse mit Libellen in parallele Reihen an, welche sich kreuzen und dadurch ein Hexagon bilden, welches beinahe genau den Contouren des Querschnittes entspricht.

Die grossen Einschlüsse haben eine geringe Lichtbrechung und heben sich deshalb wenig aus der einschliessenden Substanz hervor und ebenso auch ihre Libellen. Die sehr kleinen Einschlüsse sind sehr oft dunkel umrandet, wahrscheinlich daher, da man sie nicht von der Seite, sondern in der Richtung ihrer Längsachse betrachtet. In Dünnschliffen parallel zur Hauptachse sieht man die Einschlüsse so vertheilt, dass sie mit der längeren Achse parallel zur Hauptachse des Krystalls stehen, daher werden dann so orientirte Einschlüsse im Basalschnitte in runder Form mit dunklem Rande erscheinen. Sonst findet man in den parallelen Schnitten dieselben Einschlüsse und Libellen in analoger Vertheilung, und ausserdem sieht man noch oft an den unregelmässigen Sprüngen eine grössere Menge sehr feiner schwarzer Einschlüsse angehäuft.

In diesen Einschlüssen konnte ich in keinem Falle eine spontane Bewegung der Libelle bemerken, auch dann bewegte sich dieselbe nicht, wenn man durch Stösse Erzitterungen hervorrufen wollte. Bei Erwärmung des Präparates sieht man die Libelle stetig kleiner werden, um endlich ganz zu verschwinden. Sobald sich der Dünnschliff etwas abgekühlt hat, erscheint die Libelle, anfangs sehr klein, doch erreicht sie bald ihre frühere Grösse. Gewöhnlich erscheinen in grossen Einschlüssen nach dem Erwärmen mehrere Libellen, die später wieder zusammenfliessen. In den grossen verzweigten Einschlüssen, wo in beinahe jedem Zweige eine Libelle vorhanden war, konnten mittelst Wärme alle in eine grosse zusammengetrieben werden. Ohne Zweifel ist die hier eingeschlossene Flüssigkeit Kohlensäure. — Bei den kleinen Einschlüssen konnte ich mich nicht überzeugen, ob die Libelle beweglich ist oder nicht.



Von individualisirten Einschlüssen erscheint hier nur Muscovit. Während man im farblosen Beryll nur selten unregelmässige Muscovitblättchen eingeschlossen findet, ist dagegen der farbige sehr reich an Muscoviteinschlüssen. Diese Einschlüsse erscheinen gewöhnlich in grosser Menge in unregelmässigen Schuppen und Blättchen, unregelmässig zerstreut im Dünnschliffe. Im Dünnschliffe ist der Muscovit farblos und leicht an seinen charakteristischen Eigenschaften zu erkennen. Nur in einem Dünnschliffe von farblosem Beryll befand sich ein schwarzer hexagonaler Einschluss, dessen Winkel sich denjenigen des Muscovit nähern, und welcher bei Drehung des Präparates im parallel polarisirten Lichte eine schwache Veränderung der Farbe nach dunkel röthlichbraun zeigte (siehe Figur 7 auf Tafel XVIII), weshalb ich auch diesen Einschluss als einen sehr verunreinigten und schief gestellten Muscovitkrystall halte. — Sehr oft begegnet man in den Muscovitblättchen dieselben Flüssigkeitseinschlüsse wie im Beryll, und es zieht die Reihe derselben ohne Unterbrechung durch den Muscovit hindurch.

In den grösseren farbigen Krystallen bemerkt man schon makroskopisch den eingeschlossenen Muscovit, und oftmals gelingt es, denselben herauszunehmen. Aus einem Beryllkrystalle konnte ich einige Muscovitkryställchen auslösen und zeigte das grösste davon einen Durchmesser des basischen Pinakoid von 4 Mm., und die aufrechte Kante des Prisma war 2 Mm. lang. Ausser dem Prisma (*M*), basischen Pinakoid (*c*) und dem Klinopinakoid (*b*) ist an diesem Krystalle keine andere Form entwickelt. Die Lage dieser Muscovitkrystalle ist im Beryll unregelmässig. An einem basalen Spaltblättchen des erwähnten Muscovitkrystalles wurde mit Hilfe des Mikroskopgoniometers der Winkel  $MM = 59^{\circ} 48'$  und der Winkel  $Mb = 60^{\circ} 04'$  bestimmt.

Der scheinbare Winkel der optischen Achsen dieses Muscovits (gemessen im Fuess'schen verticalen Apparate zur Messung der optischen Achsenwinkel nach Adams) ist klein und beträgt im Glase  $31^{\circ} 42'$ . Derselbe Winkel wurde bei Erhitzung immer kleiner und betrug nach dreistündigem starken Erhitzen des Muscovit im Gasgebläse nur  $24^{\circ} 45'$ . Die optische Achsenebene steht senkrecht zum Klinopinakoid. — Die Farbe dieses Muscovit ist hell graugrünlich. Er wird nicht von warmer und ebenso nicht von kalter Salz- oder Schwefelsäure zersetzt. In der Löthrohrflamme blättert er sich auf und schmilzt nur sehr wenig an den Kanten in weisses, trübes Email.

In einem grösseren Kohlensäureeinschlüsse mit Libelle sah ich ein sehr kleines, farbloses hexagonales Blättchen eingeschlossen. Dieses Blättchen war bewegbar und bewegte sich immer dann, wenn bei Erwärmen und Abkühlen des Präparates die Libelle an demselben anstiess. Dieses Hexagon hat scharfe Kanten, und beim Messen fand man, dass es die Winkel von Muscovit besitzt. Zwischen gekreuzten Nicols ist das Blättchen nie ganz dunkel. Solche regelmässige hexagonale Blättchen findet man im ganzen Querschnitte (senkrecht zur Hauptachse) zerstreut, doch wurde ausser diesem einen kein weiteres in Flüssigkeitseinschlüssen eingeschlossen beobachtet.

### 5. Zersetzung und chemische Zusammensetzung des Berylls.

In Gesellschaft des beschriebenen farblosen und farbigen Berylls erscheint am Pegmatite noch trüber, gelblichweisser, zersetzter Beryll. Gewöhnlich hat sich die Krystallform bei diesem noch erhalten, aber er ist fast ausgefüllt von blätterigen Aggregaten des Muscovit, welche oft aus dem Krystalle herausgewachsen sind, und von durch Eisenhydroxyd gebräuntem Thone, so dass nur seine Form und das Vorhandensein



aller Uebergänge von ganz frischen Krystallen denselben als Beryll erkennen lassen. Oft sieht man den schon gänzlich zersetzten Kern des Krystalls umgeben von einer weniger zersetzten Rinde, welche durch Sprünge von aussen nach dem Kerne zu durchsetzt ist. Manchmal begegnet man am Pegmatit dichte Aggregate unregelmässig verbogener Muscovitblättchen, zwischen welche sich eine Menge gelbbraunen Thones eingelagert hat, und welche allem Anscheine nach durch Zersetzung des Berylls entstanden sind, da diese Aggregate ganz die Form der Beryllkrystalle nachahmen, während aber von denselben keine Spur mehr vorhanden ist.

Zum Zwecke der Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des Berylls wurden Analysen von farblosen und farbigen Krystallen ausgeführt, wobei ich nur frischere Krystalle anwendete. Durch diese Analysen wurde gefunden, dass der chemischen procentualen Zusammensetzung folgende Werthe entsprechen:

	Farbige Varietät:	Farblose Varietät:
SiO <sub>2</sub> . . . . .	65·735	65·685
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14·581	14·688
BeO . . . . .	11·483	11·550
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (FeO) . . . . .	2·838	2·682
CaO . . . . .	0·320	0·309
MgO . . . . .	0·447	0·428
K <sub>2</sub> O . . . . .	0·387	0·325
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0·773	0·681
H <sub>2</sub> O . . . . .	0·188	0·178
Glühverlust . . . . .	2·533	2·362
	<hr/>	<hr/>
	99·285	98·888

Das Eisen ist im Beryll als Oxyd (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) und als Oxydul (FeO) enthalten, doch wurde letzteres nicht besonders quantitativ bestimmt, so dass die oben angeführte Zahl den gesammten Eisengehalt in Form von Oxyd darstellt.

Der farbige Beryll verliert durch Erhitzung seine Farbe, und es verbleibt ihm nach der Abkühlung nur eine kaum wahrnehmbare weisslichbläuliche Farbe, die man aber durch noch schärferes Erhitzen ganz vertreiben kann. — Chrom wurde im Beryll nicht einmal in Spuren gefunden.

Zum Schlusse möchte ich hier noch eine kurze Uebersicht und Beschreibung der Pegmatitminerale anschliessen, welche in Gesellschaft des beschriebenen Berylls im Granite der Motajica planina erscheinen.

Quarz erscheint am Pegmatit in grossen unregelmässigen Stücken oder in Krystallen, welche in der Richtung der Hauptachse mehr minder gedehnt sind, und an welchen gewöhnlich neben dem Prisma noch beide Rhomboeder + R und — R ausgebildet sind (gemessen + R : — R = 46° 16'). An den Prismflächen sieht man oft eine horizontale Riefung, ebenso manchmal am Rhomboeder. Die Farbe des Quarzes ist beinahe ganz schwarz und verschwindet schon nach geringer Erwärmung im Bunsenbrenner. Dabei bilden sich im Quarz viele Sprünge, und er nimmt eine trübweisse Farbe an. Unter dem Mikroskop sieht man im Dünnschliffe dieses Quarzes grosse Mengen von Hohlräumchen und Einschlüsse mit Libelle, welche sich parallel zur Hauptachse anordnen.

Im Pegmatit erscheint noch ein gestreifter Quarz, in welchem hellere mit dunkleren Streifen abwechseln. Die Streifung rührt von einer grossen Menge Einschlüsse mit Libellen und Höhlungen her, die oft verzweigt und in regelmässige Reihen

angeordnet sind. Wo sich feinere Einschlüsse anreihen, entstehen helle Streifen, und umgekehrt sind dort dunkle Streifen, wo grössere Hohlräume und grössere mit Libellen versehene Einschlüsse überwiegend sind.

In manchen Einschlüssen sah man die Libelle in unaufhörlicher freiwilliger Bewegung, während viele andere auch nicht durch Erwärmung in Bewegung gebracht werden konnten.

Ausser dem schwarzen Quarze erscheint am Pegmatit auch farbloser in der Form feiner nadelförmiger Krystalle, und zwar immer nur in den Anhäufungen der farblosen Beryllkrystalle. Durch Zerschlagung eines kleinen farblosen Berylls gelangte ich zu einem sehr feinen Quarznädelchen, welches den Beryll in der Weise durchwachsen hat, dass die Hauptachse desselben senkrecht zur Hauptachse des Berylls zu stehen kam, und welches mit den Flächen des basischen Pinakoid in die Ebene der Prismflächen des Berylls einfiel. Das ausgelöste Nädelchen hatte ziemlich glatte Flächen und hinterliess im Beryll einen genauen Abdruck.

Der Glimmer, dem man im Pegmatit begegnet, ist Muscovit von graugrünllicher Farbe und erscheint stellenweise, besonders an stärker zersetzten Partien des Pegmatit, in grossen schuppigen Aggregaten.

Der Turmalin ist schwarz und erscheint in kleinen krystallinischen Aggregaten angewachsen am Feldspath. Er ist sehr hart und bricht leicht nach der Fläche von  $\text{OR}$  ab. Unter dem Mikroskop zeigt er eine gut entwickelte Spaltbarkeit nach  $\text{OR}$  und einen zonaren Bau parallel der Hauptachse. Im Dünnschliffe ist er bläulichgrau bis gelbbraun; der Pleochroismus ist im ersten Falle  $a =$  gelblichgrau,  $c =$  dunkelgrau und im zweiten Falle ist  $a =$  röthlichgelb,  $c =$  schwarz. — Dieses Mineral ist im Pegmatit sehr selten.

Stilbit erscheint hier auch nur selten, und zwar in Anhäufungen feiner Kryställchen angewachsen am Rauchquarz. Die Krystalle sind sehr klein, und es sind an ihnen nur die Flächen  $M$  (Klinopinakoid),  $T$  (basisches Pinakoid),  $N$  (Orthopinakoid) und  $P$  (Orthodoma) zur Ausbildung gekommen. Der Stilbit ist farblos oder weiss, und die Flächen des Klinopinakoid haben einen schönen Perlmutterglanz.

Der Talk erscheint entweder in Gesellschaft des Stilbit oder für sich allein in feinen schuppigen Aggregaten am Rauchquarz. Er besitzt eine gelblichgrüne Farbe, ist fettglänzend und mild anzufühlen. Unter dem Mikroskop zeigen die Schüppchen schwache Doppelbrechung und manchmal ein Irisiren. Im convergenten Lichte sieht man den Austritt beider optischen Achsen. Der optische Achsenwinkel ist klein. Optisch negativ. Mit Kobaltsolution geglüht, färbt er sich violett.

Fluorit. In der Sammlung des mineralogischen Museums in Agram befindet sich ein Fluorit mit der Angabe, dass derselbe aus der Motajica planina stammt. Beweise hiezu fehlen mir, da ich an keinem Handstücke des untersuchten Pegmatit selbst Fluorit fand. Dieser Fluorit ist farblos, durchsichtig und ohne jegliche krystallographische Begrenzung, nur bemerkt man an denselben hie und da Spalten der oktaedrischen Spaltbarkeit.

Pyrit ist selten und nur stellenweise mehr angehäuft. Gewöhnlich erscheint er in grossen unregelmässigen Körnern, seltener in Hexaedern, die meist schon zum grössten Theile in Limonit umgesetzt sind.

Psilomelan erscheint nur als nierenförmiger Ueberzug hie und da am Rauchquarze.



KOCH: Ein Beryll aus dem Gebirge Motajica planina in Bosnien.



Fig. 1.

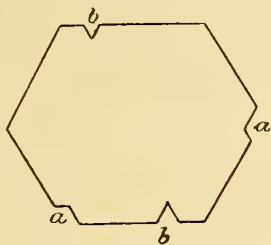


Fig. 2.

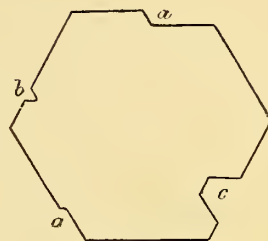


Fig. 3.

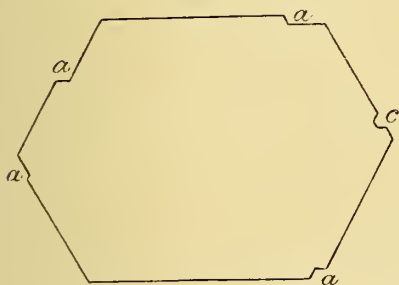


Fig. 4.

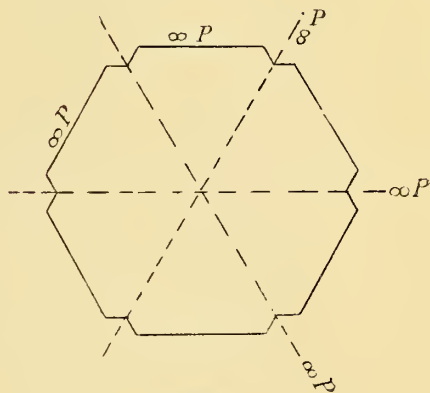


Fig. 5.

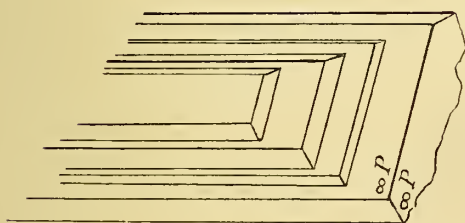


Fig. 6.

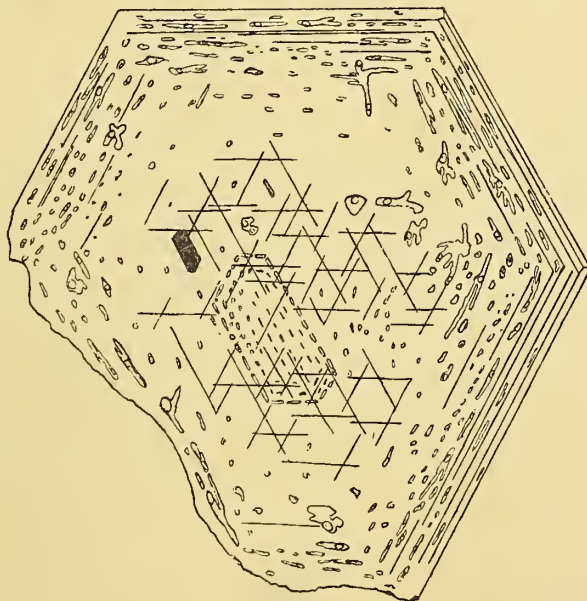


Fig. 7.





KOCH: Ein Beryll aus dem Gebirge Motajica planina in Bosnien.

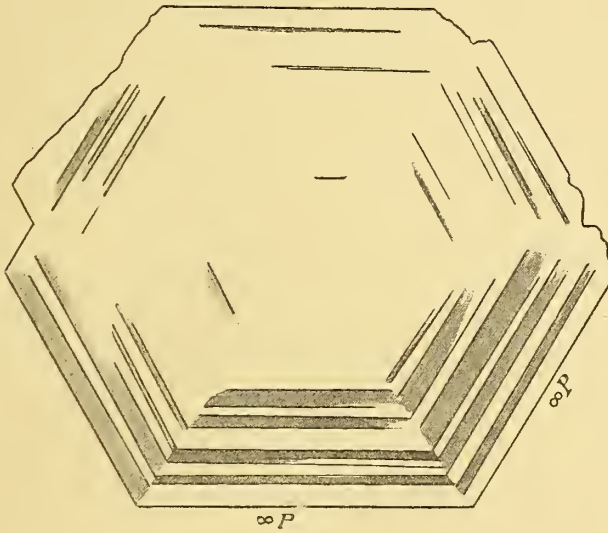


Fig. 1.

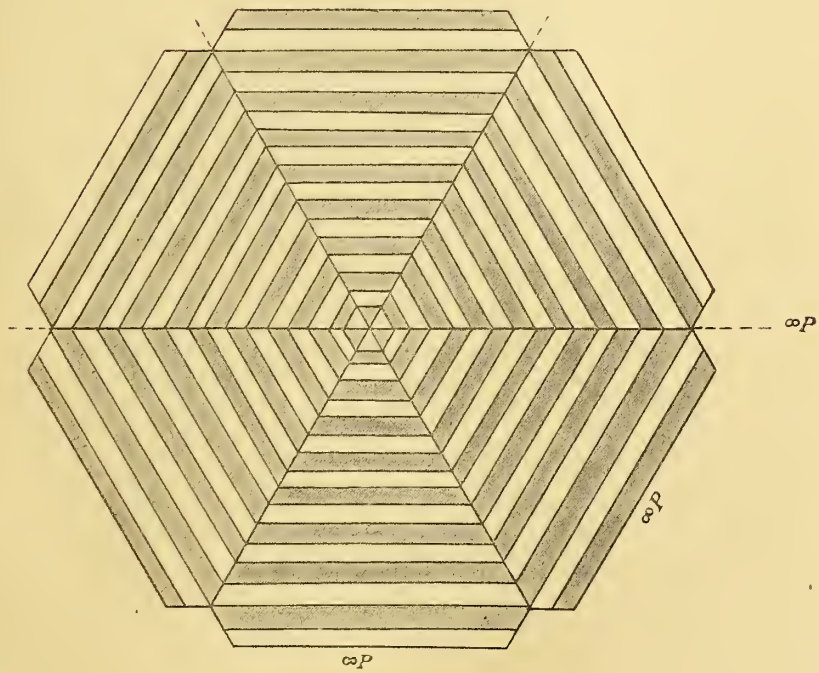


Fig. 2.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliche Mitteilungen aus Bosnien und der Herzegowina](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [8\\_1902](#)

Autor(en)/Author(s): Koch Ferdinand

Artikel/Article: [Ein Beryll aus dem Gebirge Motajiea planina in Bosnien. 427-436](#)