Die Pegmatite des oberen Veltlin.

Von

G. Linck.

(Mitteilung aus dem Großherzogl. mineralogischen Museum zu Jena.)

Hierzu Tafel XIV—XVI und 3 Figuren im Text.

Im oberen Veltlin, zwischen Sondalo und Bormio, tritt ein durch das Thal der Adda aufgeschlossener Komplex von krystallinischen Schiefern und Eruptivgesteinen auf, welche, soweit nicht Quarzite in Frage kommen, im allgemeinen ausgezeichnet sind durch die Vormacht der alkalischen Erden vor den Alkalien und zum Teil durch die Armut an Kieselsäure in den Pauschanalysen.

Dieses Gebiet habe ich seiner Zeit mit Unterstützung der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften untersucht[1]), und es haben mich bis jetzt allerlei Umstände, nicht zum mindesten die Schwierigkeit, zu einer klaren einheitlichen Auffassung des Gebietes zu gelangen, von einer Vollendung der Studien abgehalten. Nachdem ich nun in diesem Jahre das Gebiet wieder besucht habe, will ich mit dieser Mitteilung, welche die Pegmatite behandeln soll, die in jenen Gesteinen aufsetzen und weit verbreitet sind, eine Reihe von Publikationen eröffnen, welche sich an meine erste Abhandlung über den Hercynit von Ponte del Diavolo anschließen[2]).

---

1) Dem Herrn Prevosten Zaccaria in Sondalo habe ich dankbar zu sein für eine Anzahl von Krystallen, welche er an Ort und Stelle für mich sammelte. Insbesondere konnte ich den Chrysoberyll zuerst bei ihm identifizieren.

2) G. Linck, Ueber Hercynit aus dem Veltlin. Sitz.-Ber. d. Berl. Akad., 1893, S. 47—53.

Die Pegmatite bilden Gänge und Trümmer, stockförmige, linsenförmige Massen und Schmitzen. Die Gänge sind hier nur centimeterbreit, dort mehrere Meter mächtig und treten besonders oberhalb und NO von Sondalo, im Val Rattona, Val di Zocco, Val Donbastone, Val Scala und Val di Rezzo auf und sind an einigen dieser Orte, so am Kastell von Sondalo, an der Mündung des Val Rattona, im oberen Val Donbastone, zu kleinen stockförmigen Massen erweitert. Die schmalen Trümmer findet man im Gebiete überall von Sondalo bis hinauf nach Ceppina, und die linsenförmigen Massen und Schmitzen sind besonders im oberen Val Scala und Donbastone, am und über dem Kastell von Sondalo, wie im Norden oberhalb Massaniga, zum Teil in großer Menge den krystallinischen Schiefern im Streichen eingelagert.

Die Gänge selbst halten ebenfalls teilweise das Streichen der Schichten ein und müßten somit als Lager bezeichnet werden. So besonders oberhalb des Kastells von Sondalo (Fig. 1) und gegenüber auf der linken Seite des Addathales oberhalb Staviello, wo das Streichen annähernd in Ost gerichtet ist, oder es sind echte Gänge, die dann meist, wie an der Mündung des Val di Zocco oder im unteren Val Donbastone, ein ungefähr nördliches oder nordnordöstliches Streichen besitzen. Die echten Gänge stehen meist annähernd saiger, während sich die Lager natürlich, wie dem schwankenden Streichen, so auch dem wechselnden Fallen der Schiefergesteine anpassen.

Der primäre Mineralbestand der Pegmatite ist Quarz, Plagioklas, Muscovit, Biotit, und Granat als herrschende, Apatit, Dumortierit, Chrysoberyll und Prehnit als nebensächliche und seltene, Chlorit, Zoisit, Epidot, Prehnit als durch Zersetzung entstandene Gemengteile. Bald enthalten die Gesteine alle sechs als herrschend bezeichneten Mineralien, bald fehlen einzelne oder mehrere davon. Ja, ich rechne in genetischer Hinsicht auch die feinen Schmitzen von Quarz oder Feldspat sowie die Ausscheidung von Turmalin, zum Teil in Gestalt von Sonnen, auf den feinen Klüften der Gesteine, wie sie im ganzen Gebiete fast überall vorkommen, zu den Pegmatiten. — Die übrigen primären Mineralien, Apatit, Dumortierit und Chrysoberyll, sind bis jetzt nur als seltene oder sehr seltene Bestandteile eines Ganges im unteren Val Donbastone bekannt geworden. — Chlorit ist häufig in großen Blättern als Begleiter des Biotit, Zoisit selten in erkennbaren Aggregaten als Zersetzungsprodukt des Plagioklas, und Prehnit und Epidot

sind nicht allzuhäufige, in kleinen Krystallen vorkommende Drusenmineralien.

Im Nachstehenden mögen zunächst die Pegmatitmineralien, soweit sie besonderes Interesse verdienen oder ihre Untersuchung neue Thatsachen ergab, einzeln abgehandelt werden. Die Aufstellung und Orientierung der Krystalle ist allgemein die von Hintze in seinem Handbuch angenommene.

1. Feldspat.

Der trübe, weiße Feldspat aller Vorkommnisse, welcher bis kopfgroße Körner bildet, ist, soweit untersucht, durchweg ein Plagioklas. Die Spaltflächen sind meist glatt und glänzend, nicht selten gekrümmt und gebogen, häufig etwas bräunlich und fettglänzend geworden. Das letztere ist offenbar das Zeichen beginnender Zoisitisierung, denn der Zoisit findet sich auch in einigen Stücken in Form von feinstängeligen bis faserigen Aggregaten von gelblich-weißer Farbe. Die quergegliederten Fasern sind oft mehrere Centimeter lang und nicht selten mit dem Feldspat innig verwachsen. Ihre Anordnung ist öfters subradial. Unter dem Mikroskop beobachtet man die meisten Eigenschaften des Zoisit, einschließlich des Auftretens von Zwillingslamellen.

Der frische Plagioklas zeigt feine, äußerst zahlreiche Zwillingslamellen teils nur nach dem Albitgesetz, teils auch (Val Lenasco, Val Rattona) nach dem Periklingesetz. Chemische und physikalische Eigenschaften sind offenbar lokal etwas schwankend, doch gehört er überall zu dem dem Albit nahestehenden Oligoklas.

So ergaben sich für die Plagioklase dreier Fundorte folgende Werte des specifischen Gewichtes (D), der Auslöschungsschiefe (A) auf M und des Winkels σ:

	D	A	σ
I. Val Lenasco	2,616—2,617	ca. + 10°	ca. 16°
II. Val Donbastone	2,623—2,625	ca. + 5°	—
III. Val Rattona	2,625—2,629	ca. + 4°	ca. 7—8°

Die optischen Achsenbilder sind auf M nahezu in der Mitte, also eine optische Mittellinie annähernd senkrecht auf M.

Für I und II wurden mittelst des Abbe-Pulfrich'schen Krystallrefraktometers auf Platten parallel M die Brechungsexponenten bestimmt, und es ergaben sich für Natriumlicht folgende Werte:

I. für den Oligoklas vom Val Lenasco

$i\alpha = 54^0\ 6'$ daraus $\alpha = 1{,}531(3)$
$i\beta = 54^0\ 18'$ „ $\beta = 1{,}535(1)$
$i\gamma = 54^0\ 30^1/_2{}'$ „ $\gamma = 1{,}539(1)$

II. für den Oligoklas vom Val Donbastone

$i\alpha = 54^0\ 24'$ daraus $\alpha = 1{,}537(1)$
$i\beta = 54^0\ 41'$ „ $\beta = 1{,}542(5)$
$i\gamma = 54^0\ 48^1/_2{}'$ „ $\gamma = 1{,}544(9)$

N der Halbkugel = 1,8904. Die eingeklammerten Zahlen können als sicher nicht mehr angesehen werden, weil die Beobachtung mit dem verkleinernden Fernrohr ausgeführt wurde.

Die ersten beiden Feldspate wurden auch chemisch untersucht und dabei folgende Resultate erlangt, welche mit den physikalischen recht wohl übereinstimmen:

I.

					Mittel		Aeq.
SiO_2	65,37	Proz.	65,41	Proz.	65,39	Proz.	1,0898
Al_2O_3	20,98	„	21,74	„	21,36	„	0,2094
CaO	2,71	„	2,57	„	2,64	„	0,0471
Na_2O (Diff.)	10,94	„	10,28	„	10,61	„	0,1460
	100,00		100,00		100,00		

Daraus ergiebt sich:

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	Summe
$CaAl_2Si_2O_8$	0,0942	0,0471	0,0471	—	0,1884
$NaAlSi_3O_8$	0,8760	0,1460	—	0,1460	1,1680
	0,9702	0,1931	0,0471	0,1460	

also Ab : An = 31 : 5.

II.

					Mittel		Aeq.
SiO_2	63,76	Proz.	64,48	Proz.	64,12	Proz.	1,0687
Al_2O_3			22,48	„	22,48	„	0,2202
CaO			4,23	„	4,23	„	0,0756
Na_2O (Diff.) [1]			8,81	„	9,17	„	0,1273
			100,00		100,00		

Daraus ergiebt sich:

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	Summe
$CaAl_2Si_2O_8$	0,1512	0,0756	0,0756	—	0,3024
$NaAlSi_3O_8$	0,7638	0,1273	—	0,1273	1,3184
	0,9150	0,2029	0,0756	0,1273	

also Ab : An = 13 : 3.

1) Eine nachträglich ausgeführte Bestimmung ergab: Na_2O 8,04 Proz., K_2O 0,70 Proz.

Die chemische Untersuchung stimmt demnach mit der optischen ganz gut überein. Der Ueberschuß an Al_2O_3 und SiO_2 erklärt sich aus der nicht ganz frischen Beschaffenheit des Minerales.

2. Glimmer.

Von den beiden Glimmern tritt der Muscovit entschieden häufiger auf als der Biotit, welcher manchmal auch ganz fehlt.

Absonderung. Beide Glimmerarten zeigen stets überaus deutliche Spuren des Gebirgsdruckes. Ganz abgesehen von Biegungen, welche oft so stark sind, daß sie einem Cylinder von etwa 10 cm Radius entsprechen, sind es hauptsächlich die Absonderungen nach den der Druckfigur entsprechenden Gleitflächen. Sie können bei beiden Glimmern gleich schön und gleich häufig beobachtet werden. Die gewöhnlichste Art ist die, wie sie in Fig. 2 beim Muscovit und Fig. 3 beim Biotit gesehen wird. Sie sind begrenzt von der Basis und den Gleitflächen (405) ($\bar{2}65$) und ($2\bar{6}5$). Daneben kommen aber auch Stücke vor, welche Absonderung nach einer positiven Hemipyramide zeigen (Fig. 4 u. 5 Muscovit). Für den Winkel dieser Fläche zur Spaltungsfläche ($00\bar{1}$) wurden bei vielen Messungen mit dem Anlegegoniometer stets Werte zwischen 53° und 55° gefunden. Aus der Lage der Fläche in der Zone ($\bar{2}65$) (001) und dem mittleren Winkel ($00\bar{1}$): ($h\,\bar{k}\,l$) berechnet sich für diese neue Gleitfläche das Zeichen $\{269\}$. Diese Pyramide müßte mit 54° 7′ zur Basis geneigt sein. An dem Biotit Fig. 6 ist nach dem Glühen die optische Achsenebene horizontal, senkrecht zu einem Strahl der Schlagfigur. Die Schlagfigur geht mit einem anderen Strahl der flacher geneigten Fläche parallel, somit haben wir an dem Stücke außer $\{001\}$ als Absonderungsflächen ($\bar{2}65$), für welche die Neigung zu ($00\bar{1}$) zu 65—67° gefunden wurde, und (225) für die eine Neigung von 52° 38′ zu ($00\bar{1}$) verlangt wird und 52—54° mit dem Anlegegoniometer gefunden wurde. Das Stück hat durch das Auftreten dieser Flächen einen rhomboëderähnlichen Habitus.

Die Druckfigur bezw. die Sprünge, welche ihr zugehören, kann man am Glimmer überall beobachten, und es treten bald alle drei Systeme, bald nur zwei oder gar ein einziges auf.

Verwachsungen des blonden Muscovit mit dem dunkelbraunen fast schwarzen Biotit (Lepidomelan) sind häufig zu beobachten und, soweit untersucht, stets gesetzmäßig. Wo die Verwachsungsfläche ganz unregelmäßig ist, beobachtet man doch, daß

die Druckstrahlen und Gleitflächen gleichmäßig und ungestört durch beide Glimmerarten hindurchgehen, so daß an eine Parallelverwachsung zu denken ist. Wo hingegen die Verwachsung nach einer Krystallfläche eintritt, konnte zweierlei beobachtet werden: In dem Stücke Fig. 7 geht die Grenze zwischen dem links liegenden Muscovit und dem Biotit einem Strahle der in beiden Glimmern parallel liegenden Schlagfigur parallel, sie steht, wie man sieht, senkrecht gegen die Gleitfläche $\{\bar{2}65\}$, und die optische Achsenebene im Muscovit und — nach dem Glühen — im Biotit ist parallel und mit 30° gegen die gemeinschaftliche Grenze der beiden Krystalle geneigt — also im Bilde vertikal. Daraus folgt, daß die beiden Krystalle mit einer Fläche von $\{110\}$ parallel miteinander verwachsen sind. In dem Stücke dagegen, welches der Fig. A entspricht, verhält sich die Sache anders: Beide Krystalle sind mit der Basis $\{001\}$ verwachsen — oben Biotit,

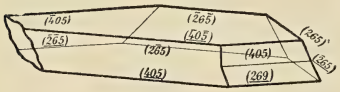

Fig. A.

Fig. A. Muscovit (unten) und Biotit in zwillingsartiger Verwachsung symmetrisch nach (110). Verwachsungsebene (001).

unten Muscovit — die Schlagfigur liegt nur scheinbar in beiden Individuen parallel, denn im Muscovit (unten) liegt die optische Achsenebene parallel der Kante (405):(00$\bar{1}$), im Biotit (oben) nach dem Glühen parallel (405) : (001), also sind die beiden Krystalle wie ihre optischen Achsenebenen um 60° gegeneinander gedreht (Zwillingsstellung)[1]) und (405) des Biotit kommt über (269) des Muscovit zu liegen. Die übrige Orientierung der Flächen ergiebt sich am besten aus der Fig. A. Hier haben wir es somit mit einer Verwachsung zu thun, welche der Zwillingsverwachsung nach (100) entspricht. Von einem eigentlichen Zwilling kann man wohl nicht reden, weil es ja zweierlei Minerale sind.

Einschlüsse. Die Einschlüsse von Turmalinkrystallen im Muscovit sind deshalb interessant, weil man sie als gesetzmäßige erkennen kann. In dem einen Falle, Fig. 8, ist der Turmalin tafelförmig nach einer Fläche des Deuteroprismas, und drei Krystalle sind so miteinander verwachsen, daß gleichsam ein doppeltes Knie entsteht. Die Schenkel dieses Knies, also die trigonalen

1) Vergl. Scharizer, Die regelmäßige Verwachsung verschiedener Glimmerarten. Zeitschr. f. Krystallogr. etc., Bd. XII, 1887, S 11.

Achsen der Turmaline, stehen senkrecht zu den Tracen der Druckfigur. Im zweiten Falle, Fig. 9, sind die vertikale Achse des Glimmers und die trigonale Achse des Turmalins parallel, und von den Ecken des hexagonalen Turmalinumrisses gehen die Strahlen der Druckfigur aus, demnach gehen, da der hexagonale Umriß des Turmalins durch das Deuteroprisma bedingt wird, die Nebenachsen des Turmalins der Schlagfigur, seine Zwischenachsen der Druckfigur parallel.

Im Biotit finden sich eigentümliche Einschlüsse eines Minerales, das seinen im folgenden mitgeteilten Eigenschaften nach Prehnit sein dürfte (Fig. 8). Es sind schmutzig-weiß bis grünlich-weiß gefärbte Täfelchen von 2—3 mm Breite und höchstens 0,5 mm Dicke von rhombischem, annähernd quadratischem Umriß, dessen spitze Ecken etwas abgerundet sind. Sie liegen mit ihrer Tafelfläche parallel der Spaltungsfläche des Biotits und sind öfters zu größeren unregelmäßigen Blättern zusammengehäuft. An der Oberfläche beobachtet man gewöhnlich Umwandelung in ein weißes, schuppiges, glimmerähnliches Produkt. Von dem Mineral selbst wurden folgende Eigenschaften ermittelt: spec. Gewicht in Thoulet'scher Lösung bei 18° C D = 2,835, Härte größer als die des Kalkspates, Spaltbarkeit ziemlich gut nach der Tafelfläche, schlecht nach hierzu senkrecht und parallel der Umgrenzung verlaufenden Flächen (Prisma). In HCl ist das Mineral unlöslich.

Unter dem Mikroskop erscheint das Mineral gewöhnlich vom Rande aus etwas zersetzt; der stumpfe Winkel der Täfelchen beträgt ca. 100°; Auslöschung in basischen Schnitten diagonal, in den randlichen Partien Felderteilung nach den Diagonalen mit etwa 4° Auslöschungsschiefe gegen diese, in Schnitten senkrecht hierzu ist die Auslöschung parallell den Kanten; Doppelbrechung kräftig positiv, die optische Achsenebene auf der Tafelfläche im brachydiagonalen Hauptschnitt; optischer Achsenwinkel in Luft größer als der des Muscovits.

Neben den einfachen Krystallen finden sich andere, welche einen sehr komplizierten Zwillingsbau erkennen lassen. Umstehende Figur B zeigt in wenig schematisierter Darstellung das Verhalten des Krystalles im polarisierten Lichte. An den dünnen Linien betragen die von den Achsenebenen bezw. Auslöschungsrichtungen eingeschlossenen Winkel überall annähernd 9°, an den dickeren Linien kommen verschiedene, aber stets größere Winkel vor, wie sie in dem Schema Fig. C angegeben sind. Man

kann diese Erscheinungen als eine doppelte Zwillingsbildung erklären. Ueberall da, wo die Achsenebene zweier Individuen 31° bezw. 149° miteinander einschließen, hätte man sie in symmetrischer Stellung nach einer Fläche von $\infty P \overline{3}$ {310}. Also z. B. 1 gegen 2, 3 gegen 4, 5 gegen 6, 7 gegen 8, 9 gegen 10. Außerdem steht aber die eine Partie gegen die andere noch in Zwillingsstellung nach dem primären Prisma ∞P {110}, nämlich 1 gegen 5, 2 gegen 6, 4 gegen 7, 5 gegen 8 etc. In dem letzteren Falle betragen die Winkel der Achsenebene bezw. der Auslöschungen der beiden Individuen gegeneinander 80° und die Winkel zwischen 2 und 3, 4 und 5, 8 und 9 etc. 9°. Genauer müßten bei Zwillingsstellung nach $\infty P \overline{3}$ {310} die beiden Achsenebenen einen Winkel von 148° 38′, bei Zwillingsstellung nach ∞P {110} von 80° 12′ einschließen, und es müßte dann die Neigung der Tracen der optischen Achsenebene

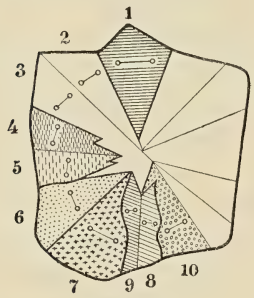

Fig. B.

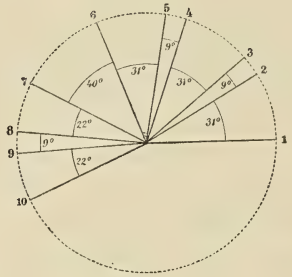

Fig. C.

Fig. B. Etwas schematisierte Zwillingsbildung am Prehnit nach (310) und (110). An den dünnen Grenzlinien beträgt die Neigung der optischen Achsenebenen gegeneinander je ca. 9°, an den dickeren Linien mehr.

Fig. C. Zu Fig. B zugehöriges Schema für die Lagen der optischen Achsenebenen in dem Prehnit.

in 2 und 3, 4 und 5, 8 und 9 etc., 8° 44′ betragen, wo 9° gemessen sind. Endlich müßte die Neigung der Tracen der Achsenebene gegen einander in 1 und 10 25° 28′ ausmachen, während gemessen wurden 22°—24°. Es wäre allerdings noch der Fall möglich, daß 9 parallel 1 wäre und gegen 10 nach $\infty P \overline{3}$ {310} symmetrisch stände, dann wäre 10 gegen 1 nur mit 22° 38′ geneigt, was der Beobachtung besser entspräche.

Diese Erscheinungen sind wohl in gleicher Weise am Prehnit noch nicht beobachtet, doch werden im Einzelnen ähnliche Ver-

hältnisse von Des Cloiceaux [1]) und Mallard [2]) erwähnt, die auch Beutell [4]) späterhin bestätigt hat. Mallard [3]) denkt sogar an eine symmetrische Stellung der sich überlagernden Lamellen nach (110) und (310), was meiner Deutung und Beobachtung vollkommen entspräche, nur daß bei meinem Krystall Nebeneinanderlagerung vorläge.

An physikalischen Eigenschaften wurde für den Muscovit weiter noch bestimmt: Das specifische Gewicht in Thoulet'scher Lösung ist bei 18° C D = 2,816. Die Bestimmung der Brechungsexponenten mit dem Krystallrefraktometer an einem basischen Plättchen ergab für Natriumlicht

$$i_\alpha = 55^0\ 39'\ \text{daraus}\ \alpha = 1{,}560(8)$$
$$i_\beta = 57^0\ 27'\ \text{„}\ \beta = 1{,}593(5)$$
$$i_\gamma = 58^0\ 21'\ \text{„}\ \gamma = 1{,}609(0)$$

Der optische Achsenwinkel betrug im Achsenwinkelapparat für Natriumlicht 2E = 67° 55′ und hieraus und dem Brechungsexponenten $\beta = 1{,}5935$ berechnet sich:

$$2\,Va = 41^0\ 2'\ \text{für Natriumlicht.}$$

Am Biotit wurde das specifische Gewicht in Thoulet'scher Lösung zu D = 3,012—3,013 bei 18° C bestimmt und für die Brechungsexponenten ebenfalls an einem basischen Plättchen mit dem Krystallrefraktometer für Natriumlicht folgende Werte abgelesen:

$$i_\alpha = 52^0\ 43'\ \text{daraus}\ \alpha = 1{,}504(1)$$
$$i_\beta = i_\gamma = 57^0\ 12'\ \text{„}\ \beta = \gamma = 1{,}589(1)$$

Ein so niedriger Wert für α ist meines Wissens am Biotit bis jetzt ebensowenig bekannt, wie eine so starke Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0{,}085$. Die Bestimmung ist nach verschiedentlich wiederholter Beobachtung ganz zuverlässig.

Der optische Achsenwinkel ist 0°. Erst nach dem Glühen öffnet sich das schwarze Kreuz um einige Teilstriche des Polarisationsinstrumentes, und die optische Achsenebene steht dann senkrecht zur Symmetrieebene (Glimmer I. Art).

---

1) Des Cloiceaux, Note sur l'existence anomale de la dispersion tournante etc. Bull d. la Soc. min. T. V, 1882, p. 50. — Derselbe, Nouvelles observations etc. Ebenda p. 125.

2) E. Mallard, Sur la Prehnite. Ebenda p. 70.

3) Derselbe, Sur les anomalies optiques de la Prehnite. Ebenda p. 195 (siehe besonders p. 212).

4) A. Beutell, Ueber Prehnit von Striegau und Jordansmühl in Schlesien. N. Jahrb. f. Mineral. etc., 1887, Bd. I, S. 89.

3. Turmalin.

Der Turmalin ist schwarz gefärbt, in dünnen Splittern braun durchsichtig und im Dünnschliff sehr stark pleochroïtisch; der ordinäre Strahl wird völlig absorbirt, und der extraordinäre ist licht braunviolett gefärbt. Er tritt in bis zu 12 cm langen und bis zu 6 cm dicken Krystallen von dünn- oder dickprismatischer Ausbildung auf. Diese liegen nicht selten in größerer Anzahl parallel oder schwach divergentstrahlig nebeneinander, und in schmalen Gängen sieht man sie öfters vom Salband ausstrahlen, wo sie demnach aufgewachsen sind, während die Gangmitte frei oder nahezu frei von Turmalin ist (Fig. 10). Ueberhaupt erscheinen die Krystalle stets einseitig ausgebildet und haben somit den Charakter aufgewachsener Krystalle. Wo sie im Quarz eingewachsen sind, lassen sie sich verhältnismäßig häufig und gut herausschälen.

An solchen Krystallen aus dem Val Donbastone wurde beobachtet, daß sie in der Prismenzone vorherrschend, ja fast allein durch ∞ P 2 $\{11\bar{2}0\}$ begrenzt sind, während die beiden trigonalen Prismen $\{10\bar{1}0\}$ und $\{01\bar{1}0\}$ meist gleichzeitig ganz klein auftreten. Somit ist der Umriß der Krystalle in der Prismenzone allermeist hexagonal und nicht trigonal. Ditrigonale Prismen wurden nicht beobachtet, dagegen öfters eine vertikale Streifung der Flächen von $\{11\bar{2}0\}$. Am Ende zeigen die Krystalle gewöhnlich die Kombination von + R $\{10\bar{1}1\}$ und $-\frac{1}{2}$R $\{01\bar{1}2\}$, seltener — auf 9 Krystalle einmal — + R $\{10\bar{1}1\}$ allein und ganz selten — auf 20 Krystalle einmal — + R $\{10\bar{1}1\}$ und — 2 R $\{02\bar{2}1\}$ oder + R $\{10\bar{1}1\}$ mit $-\frac{1}{2}$ R $\{01\bar{1}2\}$ und 0R $\{0001\}$. Häufig treten 2 Rhomboëderflächen und 2 Flächen des Deuteroprismas stärker hervor, wodurch die Krystalle monoklinen Habitus erlangen.

Die Untersuchung der Krystalle auf ihr elektrisches Verhalten mittelst der Bestäubungsmethode hat das interessante Resultat ergeben, daß an sämtlichen untersuchten Krystallen nur der analoge Pol ausgebildet ist.

Fast alle Krystalle zeigen durch Gebirgsdruck hervorgebrachte ebene Absonderungsflächen, und zwar wurde durch Messung mit dem Anlegegoniometer festgestellt, daß es meist Absonderung nach + R $\{10\bar{1}1\}$, selten — unter 50 Krystallen einmal — nach — 2 R $\{02\bar{2}1\}$, öfters solche nach ∞ P 2 $\{11\bar{2}0\}$ ist. Dabei kommt es vor, daß, wie Fig. 11 zeigt, der ganze Krystall in viele dünne

Scheiben parallel den Flächen des Rhomboëders zerlegt ist, welche etwas gegeneinander verschoben und dann wieder verkittet sind.

Das specifische Gewicht des Turmalins wurde bei 18° C in THOULET'scher Lösung bestimmt und gefunden zu D = 3,126.

Bei der Bestimmung der Brechungsexponenten mit dem Krystallrefraktometer ergab sich an einer basischen Platte für Natriumlicht

$$i_\omega = 60^0\ 57'\ \text{daraus}\ \omega = 1{,}652(6)$$
$$i_\varepsilon = 59^0\ 24'\ \text{„}\ \varepsilon = 1{,}627(1)$$

Nach HINTZE[1]) ist so großer Brechungsunterschied $\omega = \varepsilon = 0{,}0255$ bezw. so hoher Exponent für den ordinären Strahl noch nicht beobachtet worden.

4. Granat.

Die Granaten der Pegmatite sind trübe und undurchsichtig, von licht-kaffeebrauner Färbung. Näher untersucht wurden sie aus dem Pegmatit des unteren Val Donbastone. Diese sind ausschließlich von den Flächen von 2 O 2 {112} begrenzt und nur sehr selten bemerkt man eine Andeutung von ∞O {110}.

Ueberall ist ausgezeichnete Absonderung nach dem Granatoëder zu sehen, so daß der ganze Krystall beim geringsten Schlage in meist rhomboëdrisch aussehende Stücke mit glatten Flächen zerfällt.

Das specifische Gewicht wurde mit dem Pyknometer bestimmt und betrug bei 20° C D = 4,010.

Die von Herrn W. SCHIMPFF ausgeführte Analyse lieferte folgendes Resultat:

			Molekularproportionen	
SiO_2	36,98	Proz.	0,6163	
Al_2O_3	24,58	„	0,2412	
FeO	29,68	„	0,4122	
MnO	1,14	„	0,0160	0,2167
MgO	7,78	„	0,1945	
CaO	0,35	„	0,0062	
Summe	100,51			

Aus der Berechnung erhellt, daß abgesehen von einem Ueberschuß von 0,76 Proz. SiO_2 und 3,2 Proz. Al_2O_3, der sich aus dem unfrischen Zustande des Minerales erklärt, der vorliegende

1) HINTZE, Handbuch der Mineralogie.

Granat ein Almandin ist, dem sehr angenähert die Formel zukommt:

$$\left\{\begin{matrix}(Mg, Ca, Mn)_3Al_2Si_3O_{12} \\ 2\ Fe_3Al_2Si_3O_{12}\end{matrix}\right\}.$$

5. Apatit.

In dem Pegmatit wurden öfters bis 2 cm große, wenig gut ausgebildete Krystalle von spargelgrünem Apatit beobachtet.

6. Chrysoberyll.

In dem Pegmatit des unteren Val Donbastone wurden von mir auch nesterweise mit Quarz und Granat zusammen trübe, durchscheinende Krystalle von Chrysoberyll entdeckt. Sie sind licht-gelblichgrün und besitzen nach der Vertikalachse eine Länge von bis zu 50 mm, nach der Makrodiagonale bis zu 10 mm Breite und nach der Brachydiagonale bis zu 3 mm Dicke.

Theils sind es einfache, nach $\infty P \overline{\infty}$ {100} tafelförmig ausgebildete Krystalle, an denen von sonstigen Flächen $\infty P \breve{\infty}$ {010}, $\infty P \breve{2}$ {120} und $P \breve{\infty}$ {011} auftreten. Teils auch sind diese Krystalle verzwillingt nach dem gewöhnlichen Gesetz — Zwillingsebene eine Fläche von $3 P \breve{\infty}$ {031} — und denen von Marschendorf am meisten ähnlich[1]).

7. Dumortierit.

In einigen Stücken des Pegmatits vom unteren Val Donbastone fanden sich 1 mm dicke und bis 50 mm lange Säulen oder stengelige Aggregate eines von mir zuerst gefundenen und für Pistazit gehaltenen, später bei genauerer Untersuchung als Dumortierit bestimmten Minerales. Seine Farbe ist pistaziengrün, selten bläulichgrün. Die dünneren Stengel sind öfters, wie fast alle Mineralien des Pegmatits, verbogen und schließen Quarz zwischen sich ein.

---

1) Während des Druckes dieser Mitteilung erschien eine Notiz über diesen Chrysoberyll von L. Brugnatelli in der Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. XXXII, 1899, S. 81.

An einem Stengelchen wurde der Prismenwinkel mit dem Reflexionsgoniometer zu 110° 54′ bestimmt.

Die Spaltbarkeit ist prismatisch, aber undeutlich; die Härte etwas über 7; das specifische Gewicht, in Klein'scher Lösung bestimmt, betrug D = 3,22 (wohl nicht ganz frei von Quarz). Der Pleochroismus ist sehr kräftig, und zwar sind in Schliffen parallel der Längsrichtung der Stengel die parallel der Vertikalachse schwingenden Strahlen pistaziengrün bald mehr mit einem Stich ins Gelbe, bald mehr ins Blaue, die dazu senkrechten Strahlen fast farblos bis ganz schwach grünlich. In Querschnitten ist ein merklicher Farbenunterschied nicht vorhanden. Also ist a = b farblos, c pistaziengrün.

In Querschnitten sieht man das optische Achsenbild mit einem Achsenwinkel, der etwas kleiner ist als der von Muscovit, und mit Hilfe des Quarzkeils kann man den Charakter der Doppelbrechung als negativ bestimmen.

Mit dem Krystallrefraktometer wurden auf einer angeschliffenen beliebigen Fläche der Prismenzone nachfolgende Grenzwinkel der totalen Reflexion für Natriumlicht bestimmt. Die Beobachtung, daß die Krystalle optisch negativ sind, erlaubt, den an zweiter Stelle stehenden Grenzwinkel bei der Berechnung der bisher nicht bestimmten Brechungsexponenten als unmöglich auszuschließen:

$i_\alpha = 62^0\ 6'$ daraus $\alpha = 1{,}678(4)$
$i = 62^0\ 53'$
$i_\beta = 63^0\ 8'$ „ $\beta = 1{,}686(3)$
$i_\gamma = 63^0\ 21'$ „ $\gamma = 1{,}689(6)$

Die von einem meiner Schüler, Herrn Dr. W. Schimpff mit 0,3436 g Substanz angefertigte Analyse ergab:

		Molekular-proportionen
SiO_2	36,81 Proz.	0,6135
Al_2O_3	57,27 „	0,5615
CaO	1,66 „	0,0298
MgO	1,38 „	0,0345
Glühverlust	1,31 „	0,0728
Summe	98,43	

Außerdem zeigt das Mineral, wie ich nachweisen konnte, sehr starke Borreaktion, doch konnte das Bor wegen Mangels an Material nicht quantitativ bestimmt werden. Verunreinigt war das Material durch etwas Quarz. Ich glaube aber auf Grund dieser Analyse wegen der verwendeten geringen Menge von Sub-

stanz und der Nichtbestimmung des Bors die bisherigen Ansichten über die Zusammensetzung des Dumortierits nicht diskutieren zu können.

8. Chlorit.

Der Chlorit von dunkelgrüner Farbe, welcher in dünnen, unregelmäßigen, meist aber sehr großen Blättern fast nur in Gesellschaft des Biotits vorkommt, ist wohl ein Zersetzungsprodukt des letzteren, in welchen er auch öfters allmählich übergeht. Optisch erscheint er einachsig. Die Drucklinien und -flächen gehen ungestört aus dem Glimmer in den Chlorit weiter.

Meist findet man die Pegmatite in anormalem Zustande, denn außer den schon bei den einzelnen Mineralien erwähnten Folgeerscheinungen stattgehabten starken Gebirgsdruckes werden noch andere, auf dieselben Ursachen zurückzuführende Phänomene von viel stärkerer Intensität beobachtet. Schon bei dem in Fig. 12 abgebildeten Stücke aus dem Val Lenasco sieht man, wie Pegmatit und das berührende Hornblendegestein ineinander gepreßt sind, und bei dem oberhalb der Kirche von Sondalo geschlagenen Handstück (Fig. 13) erblickt man ein schwarzes Hälleflinta-artiges Gestein und Pegmatit ineinander gequetscht, ja hier finden sich in dem schwarzen Gestein gerundete, wie angeschmolzen aussehende Turmaline von mehreren Centimeter Größe (Dicke und Länge), welche offenbar dem Pegmatit entstammen. Doch soll das Gestein erst in der nächsten Abhandlung näher beschrieben werden.

Noch deutlicher aber wird die kataklastische Struktur solcher Pegmatite vor Augen geführt von Gesteinen, welche auf der Höhe zwischen Stua und Val Scala anstehend getroffen wurden. Dort haben die einzelnen Gemengteile des Pegmatits vollständige Geschiebeform mit zum Teil ganz scharfem Rand angenommen. Diese linsenförmigen Druckstücke liegen in einer spärlichen Grundmasse von feinerem Korn (Fig. 14), so daß man sie verhältnismäßig leicht aus einem etwas verwitterten Stücke auslösen kann. Viel reichlicher wird die Grundmasse und damit die ganze Erscheinung an einem anderen Stücke von demselben Fundort. Hier (Fig. 15)

sieht man nur noch die von einzelnen größeren Stücken herrührenden Augen von Quarz, Feldspat oder Glimmer, welche in einer fast dichten, Hälleflinta-artigen, gebänderten, wie fluidal aussehenden, feinkörnig kataklastischen Grundmasse liegen. Dunkle Mineralien erzeugen dunkle Schlieren etc. etc.

Die Geschichte der Pegmatite zerfällt somit in zwei Phasen: ihre Entstehung und ihre Veränderung durch dynamische Vorgänge.

Ihre Entstehung kann eigentlich nur betrachtet werden im Zusammenhang mit den Gesteinen, welche sie begleiten; darum will ich auch erst am Schlusse der ganzen Untersuchung noch einmal hierauf zurückkommen. Hier mag nur so viel hervorgehoben werden, daß die Entstehung eine hervorragend wässerige zu sein scheint. Dafür spricht das lokale Auftreten der Turmaline am Salband und im Zusammenhang damit die symmetrische Beschaffenheit mancher Gänge, die einseitige Ausbildung der Turmalinkrystalle, das Auftreten vereinzelter Pegmatitlinsen, die Beobachtung feiner Trümmer von Turmalin, Feldspat oder Quarz fernab von Pegmatitgängen. Natürlich bleibt auch hier der pneumatolytische Charakter durch das Auftreten des Bors gewahrt, aber dieses Element finden wir auch in Silikaten von mehr rein wässeriger Bildung zusammen mit Zeolithen vielfach. — Den Zusammenhang mit den Nebengesteinen, welche, wo es sich nicht um reine oder fast reine Quarzgesteine handelt, allenthalben durch Vorherrschaft der alkalischen Erden vor den Alkalien ausgezeichnet sind, finden wir auch hier in der ausschließlichen Teilnahme eines Plagioklas an dem Aufbau der Pegmatite.

Erst später, wahrscheinlich lange nach ihrer Bildung, haben sie eine zuweilen sehr tiefgehende mechanische Veränderung durch Gebirgsdruck erlitten, welche die bekannten und zum Teil oben näher beschriebenen Erscheinungen hervorgerufen hat.

Die Bildung von massenhaften glimmerartigen Produkten und von Zoisit aus dem Feldspat, von Chlorit aus dem Biotit, die Bildung von Prehnit und Epidot gehören vermutlich einer noch späteren Periode, der jüngsten Zeit an.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Drei Lager von Pegmatit in krystallinischen Schiefern (Granat-Hornblendegneißen). Oberhalb Castello bei Sondalo.

Fig. 2. Muscovit. Absonderung nach (405) ($\bar{2}65$) ($\bar{2}\bar{6}5$). Nat. Gr.

Fig. 3. Biotit. Absonderung nach (405) ($\bar{2}65$) ($\bar{2}\bar{6}5$). Nat. Gr.

Fig. 4. Muscovit. Absonderung nach ($\bar{4}05$) ($\bar{2}65$) ($2\bar{6}9$). Opt. Achsenebene horizontal. Nat. Gr.

Fig. 5. Muscovit. Absonderung nach ($2\bar{6}9$). Opt. Achsenebene horizontal. Nat. Gr.

Fig. 6. Biotit. Absonderung nach ($\bar{2}65$) (225). Opt. Achsenebene nach dem Glühen horizontal. Nat. Gr.

Fig. 7. Muscovit (unten) und Biotit. Absonderung nach ($\bar{2}65$). Parallelverwachsung nach (110). Opt. Achsenebene (im Biotit nach dem Glühen) horizontal. Im Biotit oben links ein Prehnit-Einschluß. Nat. Gr.

Fig. 8. Turmalin im Muscovit. Trigonale Achse des Turmalins senkrecht zu den Druckstrahlen des Glimmers. Vergr. $^5/_3$.

Fig. 9. Turmalin im Muscovit mit parallelen Vertikalachsen. Die Druckstrahlen des Glimmers gehen der Umgrenzung $\{11\bar{2}0\}$ des Turmalins parallel. Vergr. 3.

Fig. 10. Gang von Turmalinpegmatit. Symmetrische Anordnung des Turmalins, welcher am Salband beiderseits aufgewachsen ist. Nat. Gr.

Fig. 11. Turmalin. Absonderung nach ($10\bar{1}1$). Die einzelnen Lamellen etwas verschoben. Vergr. $^3/_2$.

Fig. 12. Pegmatit und Hornblende-Plagioklasgestein (Gneiß) ineinander gequetscht. Nat. Gr.

Fig. 13. Pegmatit und schwarzes Hälleflinta-artiges Gestein ineinander gepreßt. Nat. Gr.

Fig. 14. Pegmatit, stark verdrückt. Beginn der Augenstruktur. Durchfallendes Licht. Nat. Gr.

Fig. 15. Pegmatit, in einen Hälleflinta-artigen Augengneiß umgewandelt. Dunkle Mineralien haben dunkle Schlieren geliefert.

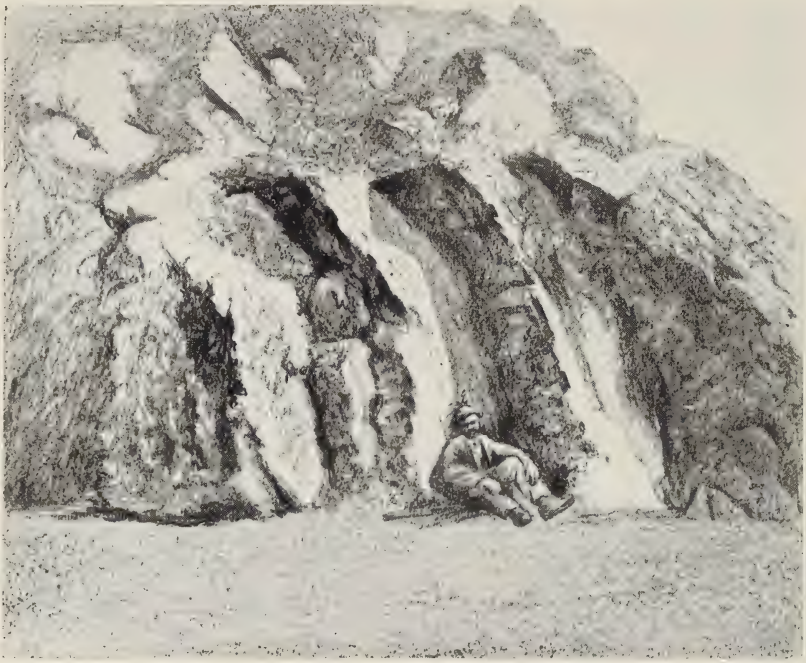

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

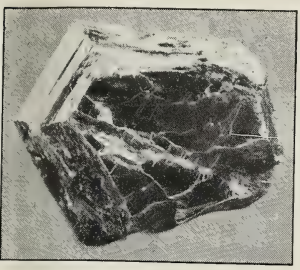

Fig. 4.

Fig. 9.

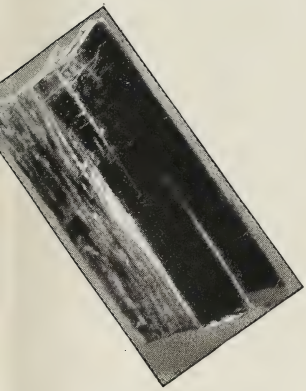

Fig. 5.

Fig. 6.

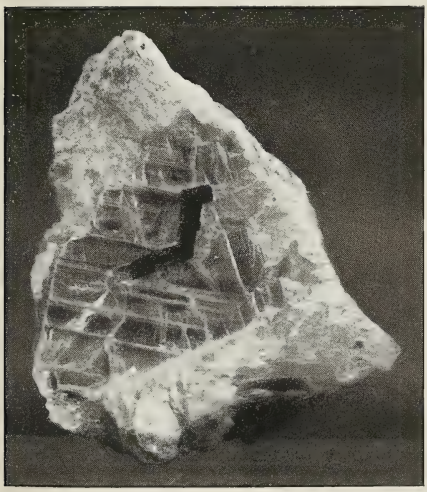

Fig. 8.

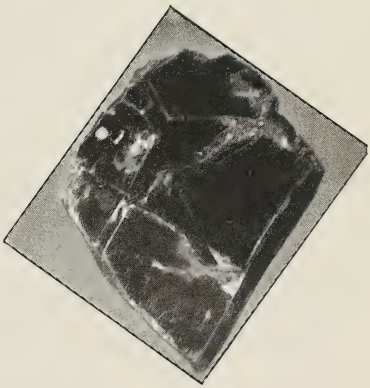

Fig. 7.

Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.

Fig. 1.

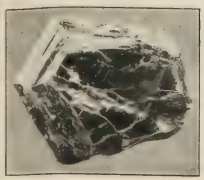

Fig. 4.

Fig. 9.

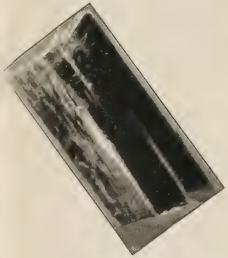

Fig. 5.

Fig. 6.

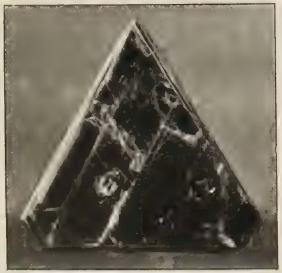

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 8.

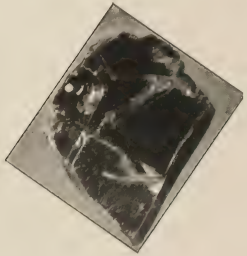

Fig. 7.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 10.

Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.

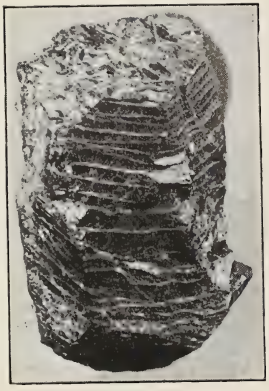

Fig. 11.

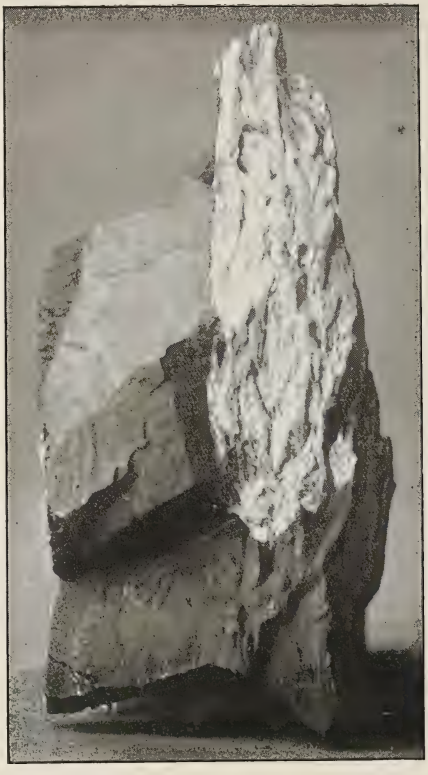

Fig. 13.

Fig. 12.

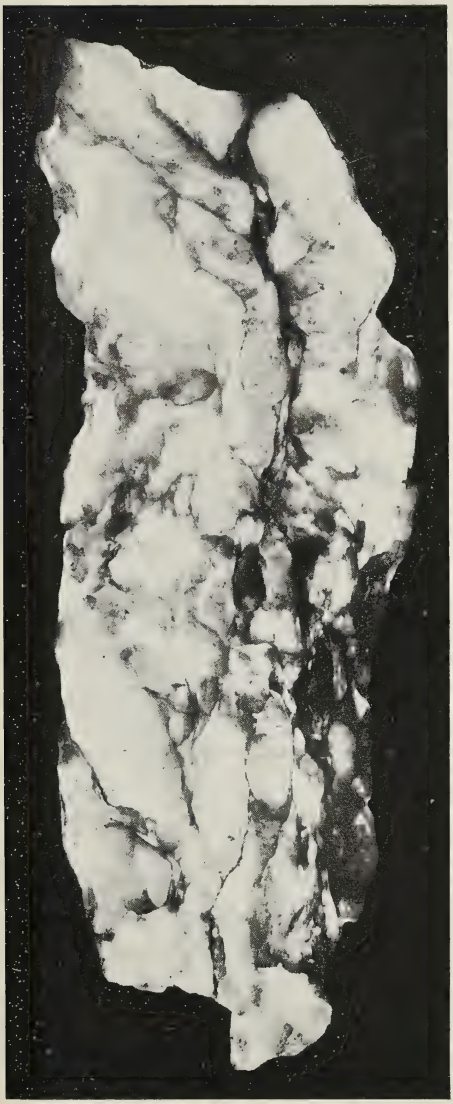

Fig. 14.

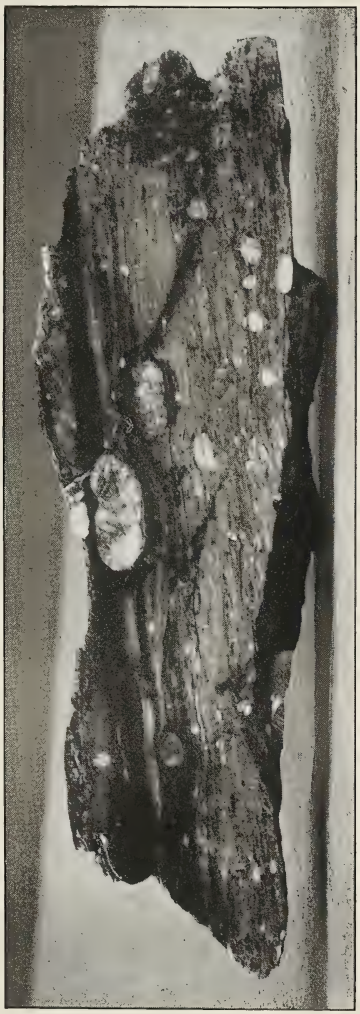

Fig. 15.

Verlag von **Gustav Fischer** in Jena.

Fig. 11.

Fig. 13.

Fig. 12.

Fig. 14.

Fig. 15.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: NF_26

Autor(en)/Author(s): Linck Gottlob Eduard

Artikel/Article: Die Pegmatite des oberen Veltlin. 345-360