

Die turmalinführende Kupferkies-Scheelitlagerstätte am Monte Mulatto bei Predazzo (Südtirol).

Von

B. Granigg unter Mitarbeit von **J. H. Koritschoner**.

Literatur.

1. Scheerer: Über die Kupfererzgangformation Telemarken in Norwegen. Berg- und hüttenmänn. Ztg. XXII, 1863, S. 157.
2. W. C. Brögger: Die Mineralien der Syenitpegmatite der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Zeitschr. f. Kryst. 1890, Bd. 16, S. 202.
3. H. Herter: Über die Erzführung der tellurmarkischen Schiefer. Zeitschr. d. D. geol. Ges., Bd. XXXIII, 1871, S. 377.
4. C. Doelter: Beiträge zur Mineralogie des Fassa- und Fleimsertales. Tscherms. Min.-petr. Mitt. 1877, S. 81.
5. P. v. Groddeck: Über Turmalin enthaltende Kupfererze von Tamaya in Chile usw. Zeitschr. d. D. geol. Ges., Bd. XXXIX, 1887, S. 237.
6. W. Moerike: Einige Beobachtungen über chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen. Tscherms. Min.-petr. Mitt. 1891, S. 186.
7. F. Becke: Scheelit im Granit von Predazzo. Tscherms. Min. petr.-Mitt. 1895, S. 277.
8. J. H. L. Vogt: Beitr. zur genet. Klassifikation der durch magmatische Prozesse und der durch Pneumatolyse entstandenen Erzvorkommen. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1894, S. 381, und 1895, S. 105.
9. A. Schwantke: Die Drusenmineralien der Striegauer Granite. Leipzig 1896.
10. A. W. Stelzner: Über die Turmalinführung der Kupfererzgänge von Chile. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1897, S. 41.
11. W. Lindgren: Metasomatic Processes on fissure veins. Trans. Am. Inst. Min. Eng. 1900.
12. F. Oss-Mazzurana-R. Heß: Die Betriebe der Kupfererzbergbau-Gewerkschaft „Oss-Mazzurana“ in Predazzo. Metallurgie, VI. Jahrg., Heft 18—19.
13. J. Romberg: Geol.-petr. Studien im Gebiete von Predazzo I, II, III. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch., Berlin, Phys.-math. Klasse, 1902 XXX, XXXII.
14. A. Hofmann: Vorl. Ber. über turmalinführende Kupferkiese vom Monte Mulatto. Sitzber. d. kgl. Ges. d. Wiss., Prag 1903. Referat in der Zeitschr. f. prakt. Geol. 1903, S. 395.
15. F. Zambonini: Über die Drusenmineralien des Syenites von Biella. Groths Zeitschr. f. Kryst. 1905, S. 206.
16. J. Cathérinet: Copper Mountain (British Columbian). The Eng. and Min. Journ., Vol. LXXIX, 1905, S. 125.
17. O. Stutzer: Turmalinführende Kobalterzgänge. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, S. 294.
18. H. Langerfeld: Beitr. zur Kenntnis der strukturellen und mineralog. Eigentümlichkeiten der granitischen Gesteine in Cornwall N. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. XXVI, II, 1909
19. A. Bergeat: Der Granodiorit von Concepcion del Oro im Staate Zacatecas (Mexiko) und seine Kontaktbildungen. N. Jahrb. f. Min. usw. 1909, Beil.-Bd. XXVIII, S. 421.
20. V. Dürrfeld: Die Drusenmineralien des Waldsteingranites im Fichtelgebirge. Groths Zeitschr. f. Kryst. 1909, Bd. 46, S. 563.
21. P. Krusch: Über primäre und sekundäre metasomatische Prozesse auf Erzlagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1910, S. 165.
22. W. Penck: Der geologische Bau des Gebirges von Predazzo. N. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. XXXII, 1911, S. 239.
23. P. Niggli: Die Gase im Magma. Zentr.-Bl. f. Min. usw. 1912, S. 321.
24. Takeo Katô. The Tourmaline Copper Veins in the Yakuoji Mine Nagato Prov. Japan. The Journal of the Geol. soc. of Tokio, Vol. XIX, Nr. 231, 1912, S. 69.
25. H. V. und A. Winchell: Notes on the Blue Bird Mine. Econ. Geol. 1912, S. 287.
26. Beyschlag-Krusch-Vogt: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. I. Bd., 1909, S. 408 u. f.
27. R. Beck: Lehre von den Erzlagerstätten, 3. Aufl., 1909, Bd. 1, S. 317.
28. A. W. Stelzner-A. Bergeat: Die Erzlagerstätten 1904—1906, S. 952.
29. B. Granigg: Bilder über Verdrängungsprozesse auf ostalpinen Erzlagerstätten. Öster. Zeitsch. f. Berg- und Hüttenwesen, 1913 Nr. 24.

I. Geographische Lage.

(Vergl. Fig. 1 und Fig. 2.)

Die Lagerstätte ist in der Lokalität „Bedovina“ (A B der beiliegenden Tafel Fig. 1) am Westgehänge des Monte Mulatto, an dessen Südfuß Predazzo (1019 m Seehöhe) liegt, am besten aufgeschlossen. Der tiefste Einbau (Livello VIII), Punkt A der beiliegenden Fig. 1, befindet sich in 1635 m Seehöhe; er ist von Predazzo in 1½ Gehstunden auf einem Fußsteig erreichbar. Über dem Livello VIII liegen noch folgende Einbaue: Livello Paolo (1665 m Seehöhe), Livello I (1704 m), Livello II (1722 m), Livello III (1740 m), Lanternon (1748 m), Livello IV (1758 m), und Livello V (1770 m). Weiter das Gehänge in südöstlicher Richtung gegen

den Punkt C (Fig. 1) ansteigend, begegnet man in der Runse genannt Val Fissuraccia noch mehreren Röschen und Einbrüchen. Jenseits des Sattels (Punkt C), der den „kleinen Mulatto“ (2102 m) von seiner südlichen Vorlage (1990 m) trennt, trifft man auf dem gegen das Travignolotal fallende Gehänge abermals mehrere Einbaue und Scheidplätze, die von einer älteren Betriebsperiode herrühren. Reste eines Fahrweges, auf welchem die hier gewonnenen Erze über den Sattel (C) nach Forno in das Avisio-Tal zur Verhüttung geführt worden sind, sind am Westgehänge des Mulatto noch erhalten.

II. Geologische Übersicht.

(Vgl. Fig. 1 und Fig. 2.)

Bezüglich der geologischen Verhältnisse und der geologisch-petrographischen Literatur sei auf die vor kurzem erschienene, eingehende geologische Darstellung des Gebietes durch Walter Penck (Lit. 22) verwiesen. Dieser Autor gelangt auf Grund eigener und älterer Terrainbeobachtungen und mit Zuhilfenahme der petrographischen Untersuchungen von Becke (Lit. 7), Brögger, Romberg (Lit. 13), Doelter (Lit. 4), Ippen, Hlawatsch, Went u. a. zur nachstehend angeführten Altersfolge der Erstarrungsgesteine von Predazzo.

(S. 341) „Die Altersfolge der Eruptivgesteine von Predazzo stellt sich folgendermaßen dar:

1. Porphyrit mit Tuffen und einer jüngeren Gefolgschaft von
2. Porphyritgängen;
3. Melaphyr, deckenförmige Laven mit Tuffen und einer ähnlichen Gefolgschaft
4. jüngerer Gänge.
5. Monzonit ist der erste Vertreter jüngerer Intrusionen und bildet innerhalb einer langen Kette petrographisch verschiedener Glieder mehrere Spaltungsprodukte, die später als Nachschübe auftreten, nämlich:
6. Pyroxenit (Malgola S. 259) einerseits,
7. Quarzmonzonit andererseits; die
8. Monzonitaplite stellen innerhalb dieser Intrusionsperiode die letzten Glieder dar und sind in ihrem Vorkommen auf den Monzonit beschränkt; vermittelnde Glieder, wie der große Stock im Val Gardone, wurden hier schon zu der
9. Syenitintrusionsperiode gestellt, die wiederum mannigfache Glieder, wie Übergänge zu Monzonit und zu sauren
10. Quarzsyeniten, gefördert hat;
11. Syenitaplite;
12. Bostonite;

13. Nephelingesteine, Nephelinsyenit mit porphyrischen und jüngeren

14. aplitischen Gängen; zu diesen gehören auch die jüngeren

15. Tinguaitporphyrgänge; das jüngste Tiefengestein ist der

16. Granit, der durch seine pegmatitische Randfacies und randliche

17. aplitische Gänge ausgezeichnet ist; naturgemäß wird er noch von den jüngsten Gliedern der Erstarrungsgesteine, den

18. Camptoniten (und den Monchiquiten) durchsetzt“.

Für die Entstehung der Kupferkies-Scheelit-Lagerstätte des Monte Mulatto kommen jedoch nur in Betracht:

1. der Porphyrit als das unmittelbare Nebengestein, in welchem die Lagerstätte aufsetzt; 2. der Tinguaitporphyrgang und der Camptonit (A B C der Fig. 1), welche an einzelnen Stellen (Livello II und am Südostgehänge des Monte Mulatto) ebenfalls das Nebengestein der Lagerstätte bilden und außerdem noch, wie weiter unten gezeigt werden soll, für die Entstehung der erzführenden Spalten im Porphyrit von Einfluß gewesen sind, und 3. der Granit, der, wie weiter unten eingehender ausgeführt werden soll, den stofflichen Bestand der Lagerstätte geliefert hat. Die Verbreitung und die gegenseitige Lage der drei genannten, für die Entstehung der Lagerstätte nach Form und Stoff in Betracht kommenden Gesteine, ist aus der beiliegenden Fig. 1 und aus der Fig. 2 sowie aus der oben zitierten Arbeit W. Pencks (Lit. 22) zu ersehen.

III. Die Form der Lagerstätte.

Der Form nach besteht die Lagerstätte aus einer überaus großen Anzahl von Gängen, die zu Rütterzonen vereinigt den Porphyrit durchschwärmen. Jeder einzelne dieser Gänge, deren Ausfüllung weiter unten behandelt werden soll, weist verhältnismäßig außerordentlich geringe Dimensionen auf. Die wechselnde Mächtigkeit erreicht im Maximum den seltenen Wert von 60 cm. Die weitaus größte Zahl der Gänge weist Mächtigkeiten von 2 mm bis 3 cm auf, bei anderen wieder sinkt die Mächtigkeit bis auf Bruchteile eines Millimeters herab.

Im Streichen hält eine größere Anzahl von Gängen 5—6 m an, seltener werden Werte von 15—30 m und darüber erreicht. Die kleinsten Gänge besitzen eine Streichungslänge von nur wenigen Zentimetern. Auch die Erstreckung eines einzelnen Ganges dem Verflächen nach ist meist nur gering. Die

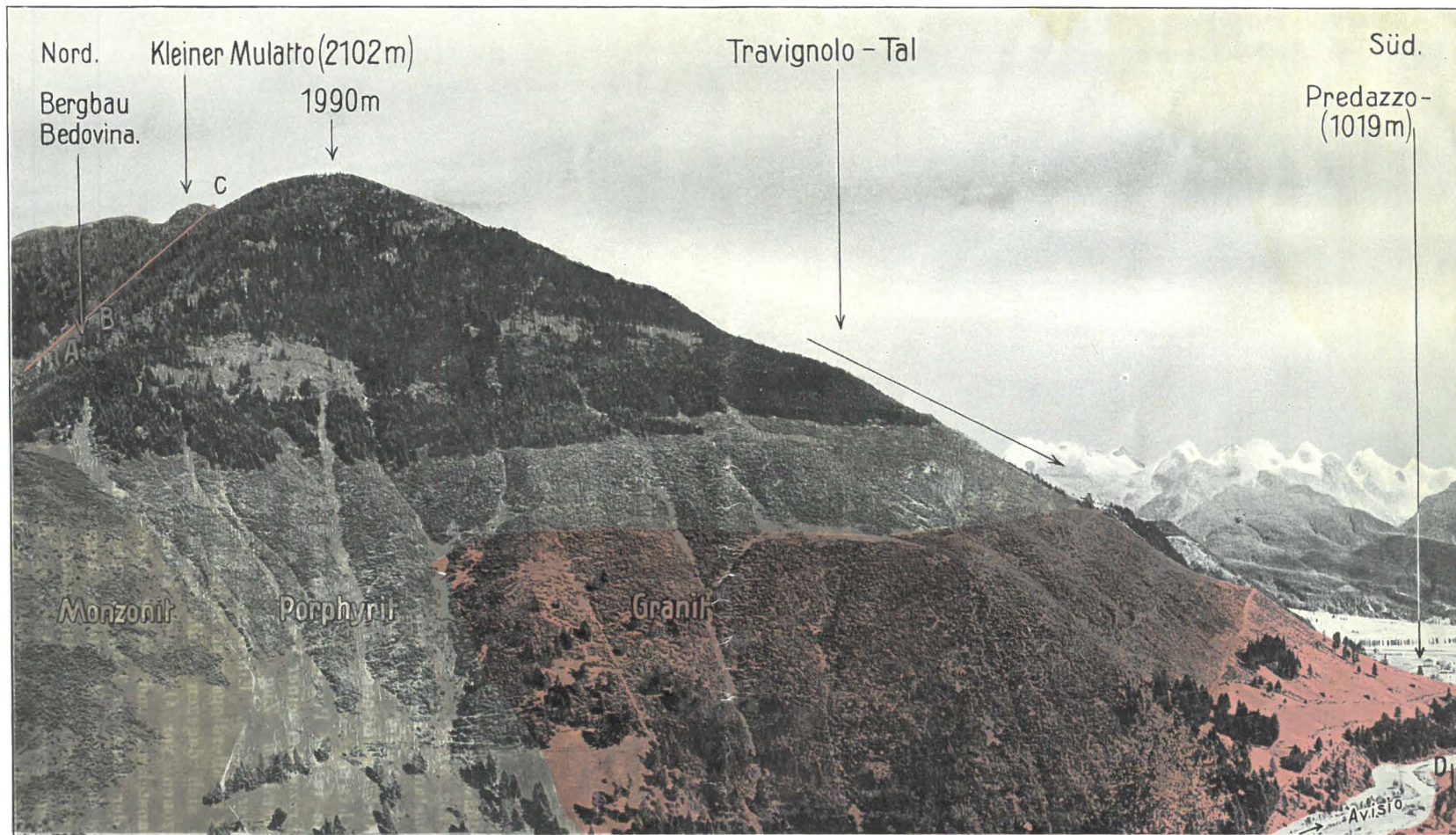


Fig. 1.

phot. B. Granigg.

Zur Charakteristik der geologischen Position der turmalinführenden Kupferkies-Scheelitlagerstätten am Monte Mulatto bei Predazzo (Südtirol).

Geologisch aufgenommen unter Zuhilfenahme der Karte W. Pencks.

Grün: Porphyrit; gelb: Monzonit; karminrot: Tinguaitporphyrgang; zinnberrot: Granit.

Bei D (rechts unten) Steinbruch im Granit mit Turmalinsonnen und Camptonitgängen.

flache Teufe dieser Gänge bewegt sich in Werten zwischen 20 und 5 m und darunter. Der Fallwinkel der einzelnen, generell nach Südwest einfallenden Gänge, ist in den

Trümer, abziehende Trümer, Gangkreuze, die bei häufiger Wiederholung bis zur Auflösung des Porphyrits zu einer Breccie führen können, überaus häufig, sie bedingen den

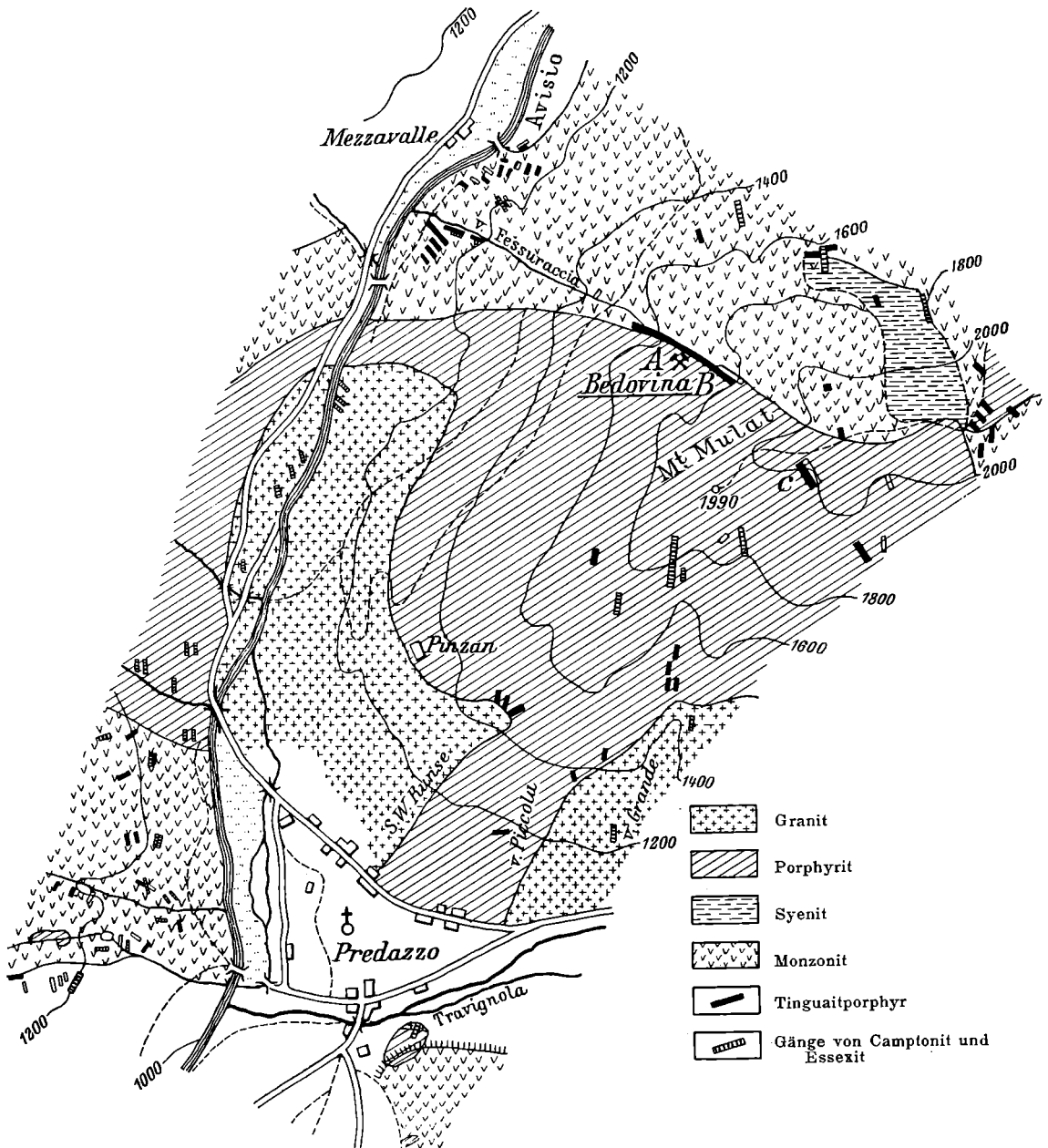


Fig. 2.
Geologische Übersicht des Bergbauebietes von Bedovina bei Predazzo nach W. Penck.
Maßstab 1 : 25 000.

meisten Fällen um 45° , in einzelnen Fällen 60 bis 70° .

Derartige Gänge findet man in mehr oder weniger paralleler Anordnung zu Hunderten neben- und übereinander im Porphyrit. Hierbei sind Gabelungen, Zerschlagen eines Ganges und Wiedervereinigung der einzelnen

formellen Charakter der Lagerstätte im kleinen. Das beiliegende Ortsbild (Fig. 4) gibt Einzelheiten der formellen Erscheinungsweise der Lagerstätte wieder.

Die Gangzonen. Die vorstehend der Form nach beschriebenen Erzgänge bilden dadurch, daß eine größere Anzahl von ihnen

übereinandergreifend sich gegenseitig sowohl im Streichen als auch in der Vertikalen ablösen, Gangzonen, die zuweilen an die Stockwerke primärer Zinnerzlagerstätten erinnern.

Nach den in Bedovina bisher vorliegenden Grubenaufschlüssen glauben wir drei solcher Zonen aufstellen zu können.

Die östlichste davon (Liegend-Erzzug) streicht NNW—SSO und somit parallel mit dem Tinguaitporphyrgang (A B C), der das Grubenrevier durchsetzt. (Siehe Fig. 1 und 2, und Schnitt A B der Grubenkarte Fig. 3.) Sie fällt mit ungefähr 70° parallel dem Eruptivgang, in dessen Liegendem sie aufsetzt, nach SW ein. Aufgeschlossen erscheint diese Zone im südöstlichen Teil des Grubenreviers, und zwar auf den Horizonten II und Paolo der beiliegenden Grubenskizze (Fig. 3). Aus dieser kann auch ersehen werden, daß sich dieser Liegenderzug bis auf etwa 10 m vom Eruptivgang entfernt. Im Hangenden des Tinguaitporphyrganges finden wir einen zweiten Erzzug (Paolo-Erzzug), dessen Erze an einzelnen Stellen (Livello II) direkt in den Eruptivgang hineinsetzen, um sich an anderen Stellen (Livello Paolo) auf einige Meter davon zu entfernen. Dieser auf Livello II und auf Paolo in längeren Strecken zum Teil sehr reiche Erzzug wurde auf Livello VIII vor Ort angefahren. Auch am Südostgehänge des Monte Mulatto finden wir die Lagerstätte im Hangenden des Tinguaitporphyrganges, z. T. in diesen selbst hineinsetzend. Die dritte Gangzone (achter Erzzug) streicht generell ebenfalls parallel dem Tinguaitporphyrgang. Sie liegt 15 bis 20 m im Hangenden des Paolo-Erzuges und besteht ähnlich den übrigen Zügen aus einer Serie übereinanderliegender Erzgänge. In ihren Bau gewähren die Aufschlüsse am Livello VIII den besten Einblick. (Fig. 3).

Der Umstand, daß auf einem und demselben Horizont die einzelnen Gangzonen nicht parallel nebeneinander, sondern, sich ablösend, hintereinander aufgeschlossen sind, führte in der Praxis zur Anschauung, daß jeder Erzzug bei seiner Vertaubung durch einen liegenderen Zug abgelöst werde (Skizze C der Fig. 3). Ein Beweis für diese Anschauung ist allerdings noch nicht erbracht; auch ließe sich dagegen anführen, daß einzelne Erzzone vor Ort noch keineswegs vertaubt anstehen, und weiter wäre das Auftreten der Erze im Tinguaitporphyr am Südgehänge des Monte Mulatto ein Argument gegen die oben angeführte Anschauung.

Die hier gegebene Aufstellung dreier Erzzüge und die Abhängigkeit ihrer Lage vom Tinguaitporphyrgang wäre bei eventuellen

künftigen Hoffnungsbauen (der Bergbau ist derzeit außer Betrieb) zu berücksichtigen.

IV. Der Stoff der Lagerstätte.

Am Aufbau der primären Lagerstätte beteiligen sich, dem Alter nach geordnet, folgende Mineralien: Orthoklas, Apatit, Scheelit, Hornblende, Quarz, Turmalin, Chlorit, Arsenkies, Pyrit, Kupferkies, Fluorit und Calcit.

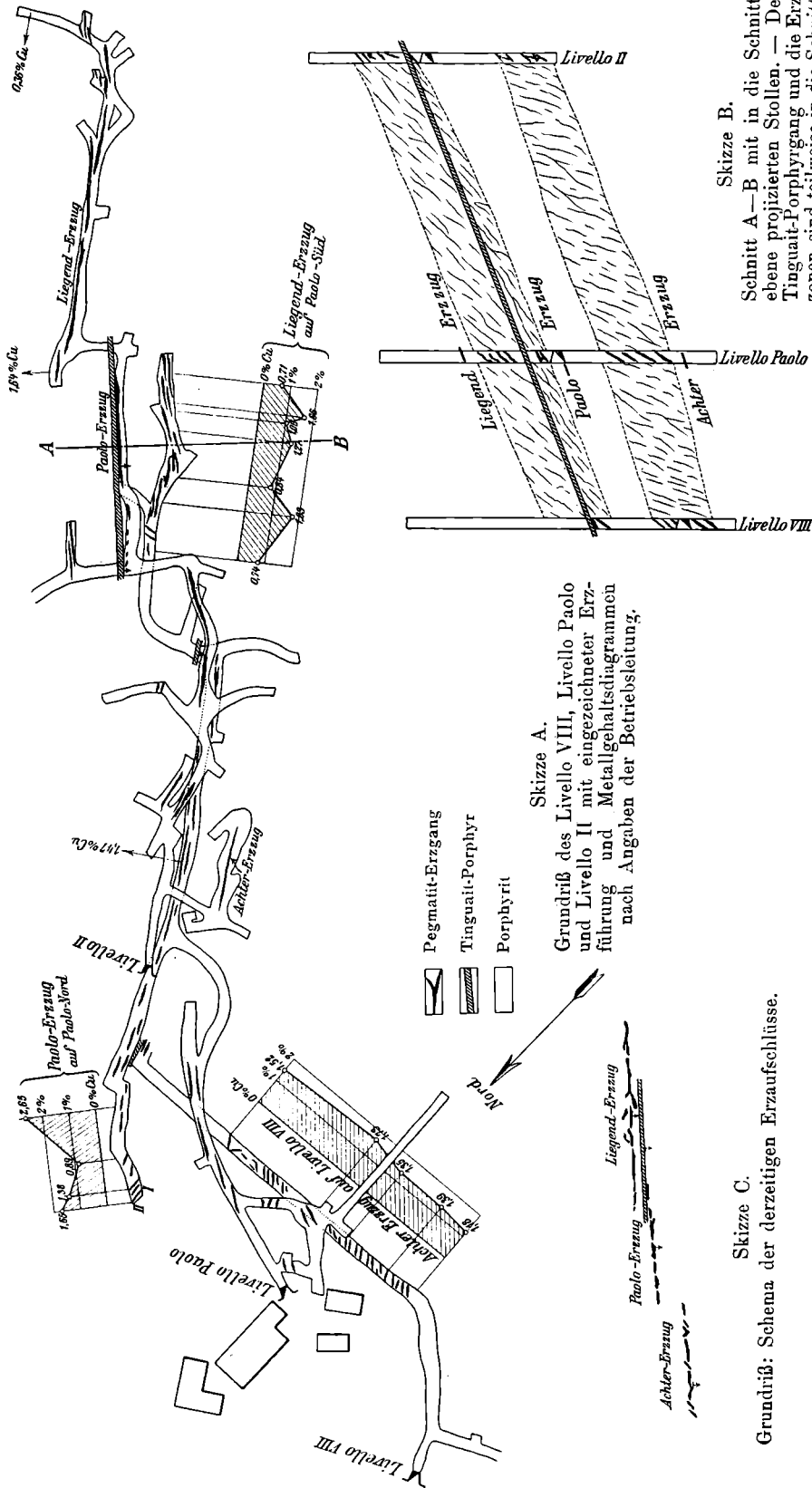
Eine genauere Untersuchung der Gangfüllungen läßt zwischen den einzelnen Mineralien der Lagerstätte eine deutliche Aufeinanderfolge in der Auskrystallisation erkennen. Vor allem tritt besonders auffällig hervor, daß der Orthoklas als ältestes Mineral die Mehrzahl der Gänge vollständig ausgefüllt hat. Die Lösungen, aus denen die jüngeren Mineralien abgesetzt worden sind, mußten sich größtenteils erst durch Verdrängung des bereits auskrystallisierten Orthoklas Platz schaffen. Diese jüngere Mineralienfolge, die mit der Bildung von Apatit beginnt, erhält ihr besonderes Gepräge durch die Anwesenheit von Scheelit, Turmalin (dieser in großen Mengen) und Fluorit, (letzterer allerdings in ganz geringen Mengen). Als jüngste primäre Gangfüllung erscheint der Calcit. Auf Grund dieser hier kurz angedeuteten Sukzession wird im Nachfolgenden der stoffliche Bestand der Lagerstätte dem Alter seiner Entstehung nach in folgenden drei Abschnitten durchbesprochen:

a) die Lagerstättenmineralien der Pegmatitperiode, b) die Produkte der Pneumatolyse und c) die Bildungsperiode des Calcit.

a) Die Lagerstättenmineralien der Pegmatit-Periode.

Das wichtigste Mineral dieser Periode ist der Orthoklas (meist Sanidin, alle Brechungsindices kleiner als Kanadabalsam, kleiner Achsenwinkel, negative Doppelbrechung).

Er füllt vor allem die eingangs beschriebenen Gänge ganz oder teilweise aus, legt sich als ältestes Mineral an die Bruchstücke der Porphyritbreccien und übertrifft an Menge alle übrigen Lagerstättenmineralien (Fig. 4). Die Untersuchung an Gangkreuzen und an Verwerfungen lehrt, daß die Auskrystallisation des Orthoklas in allen Gangspalten gleichzeitig und somit erst nach der Störung der Spalten erfolgt ist. Die Orthoklasindividuen erreichen eine maximale Größe von $\frac{1}{2}$ cm Kantenlänge. Am Salband sind sie stets wesentlich feinkörniger entwickelt als in der Gangmitte. Der Quarz (Pegmatitquarz im Gegensatz zum jüngeren, der Pneumatolyse angehörenden Quarz) ist außerordentlich spärlich vertreten. Zuweilen laufen nur



Skizze A.
Grundriß des Livello VIII, Livello Paolo und Livello II mit eingezeichnetem Erzführung und Metallgehaltsdiagrammen nach Angaben der Betriebsleitung.

Skizze C.
Grundriß: Schema der derzeitigen Erzaufschlüsse.

Skizze B.
Schnitt A—B mit in die Schnittebene projizierten Stollen. — Der Tinguait-Porphyr und die Erz-zonen sind teilweise in die Schnittebene übertragen und schematisiert.

Fig. 3.
Maßstab 1:1250.

aus Orthoklas bestehende Gänge in Quarzgänge aus. Noch seltener beobachtet man eine dem Eutektikum entsprechende, schriftgranitische Ausbildung des Pegmatits.

Apatit I (im Gegensatz zum Apatit des pneumatolytischen Stadiums) tritt in idiomorphen Säulchen mit Vorliebe in der Nähe des Salbandes und hie und da als Einschluß im Orthoklas im Pegmatit auf. — Unmittelbar am Salband brechen zuweilen Körner von Titanit ein, deren Titangehalt möglicherweise dem Nebengestein (Porphyrit) entstammt. — Diese bis zu mikroskopischer Feinheit herabsinkenden Pegmatitgänge brechen oft mitten durch die Plagioklas- bzw. Hornblende- und Augiteinsprenglinge des Porphyrits glatt hindurch. — An anderen Stellen ragen die Einsprenglinge des Porphyrits in den Pegmatit hinein. Die über das Salband vorragenden Teile der Augit- bzw. Hornblende-Einsprenglinge erscheinen dann infolge Fehlens der Interpositionen gebleicht, ohne eine Änderung in der optischen Orientierung erlitten zu haben. — Bei sehr feinen Gängen setzen die Porphyriteinsprenglinge, allseits vom Pegmatit umschlossen, durch die Gangspalte ohne Formänderung hindurch. Eine Veränderung des Porphyrits durch die Pegmatitgänge konnte nicht nachgewiesen werden.

Der Orthoklas erscheint im allgemeinen frisch, Zersetzungen in Muscovit und Chlorit sind selten. Die feinen (im Durchschnitt unter ein Millimeter mächtigen) Pegmatitgänge haben im Verlaufe der nachfolgenden Prozesse in der Regel keine Veränderung mehr erlitten. In die mächtigeren Pegmatitgänge sind nach deren Verfestigung noch spätere Minerallösungen eingedrungen, von denen, wie im nachstehenden gezeigt werden soll, die erste Gangfüllung ganz oder teilweise wieder verdrängt worden ist.

b) Die Produkte der Pneumatolyse.

Während die Pegmatite innerhalb der oben geschilderten Erzzonen stofflich vollkommen gleichmäßig zusammengesetzt sind, weisen die im folgenden zu besprechenden Mineralien einen außerordentlich großen Wechsel in ihrer Verbreitung und z. T. auch in ihrem Zusammenvorkommen auf. Sie brechen entweder als jüngere Nachschübe innerhalb der Pegmatite ein, oder sie treten als selbständige Bildungen, den Pegmatit auch wohl durchsetzend, im Porphyrit auf. Unter den Produkten der Pneumatolyse werden folgende Mineralien der Lagerstätte des Monte Mulatto zusammen gefaßt:

1. Apatit II.

Dieser bildet, in der Regel begleitet von Scheelit, Quarz, Turmalin und Kupferkies (zuweilen auch von Chlorit) wohl umgrenzte hexagonale Säulchen, die in einem der vorgenannten Mineralien schwimmen. Die beiliegende Fig. 5 zeigt Apatitquerschnitte im Scheelit einerseits, im Kupferkies andererseits schwimmend und den Scheelit stellenweise von Quarz korrodiert. Die Fig. 6 zeigt die Korrosion des Apatits durch Kupferkies. Auch Korrosionen des Apatits durch Turmalin können beobachtet werden. Es folgt somit, daß der Apatit älter ist als Scheelit, Quarz, Turmalin und Kupferkies, wodurch er als das älteste Lagerstättenmineral der pneumatolytischen Periode erscheint. Die hier gegebene Paragenese des Apatites mit Mineralien, die z. T. als jüngere Nachschübe im Pegmatit, z. T. als selbständige Bildungen außerhalb des Pegmatites auftreten, ist die Veranlassung dafür, diesen Apatit als jüngere Generation von jenem zu trennen, der als Pegmatitmineral weiter oben beschrieben worden ist. Im allgemeinen ist das Auftreten des Apatites ziemlich spärlich und seine Verteilung innerhalb der Erzgänge außerordentlich ungleichmäßig.

2. Scheelit.

(Einachsige, positiv, sehr starke Lichtbrechung, mittlere Doppelbrechung.) Das Auftreten des Scheelites ist immer an Apatit, Turmalin, Quarz, Chlorit und Kupferkies gebunden. Da wir den Scheelit in idiomorphen Individuen in Quarz, Turmalin, Kupferkies entweder eingeschlossen oder von diesen korrodiert finden (siehe Fig. 5), erscheint er als das zweitälteste Lagerstättenmineral der pneumatolytischen Periode. Auch hier finden wir entsprechend dem Auftreten des Apatits den Scheelit als jüngeren Nachschub in den zentralen Teilen der Pegmatitgänge, oder aber der Scheelit schwärmt vom Pegmatitgang in das Nebengestein aus, eine Erscheinung, die bei der Besprechung des Turmalins erörtert werden soll. Die Verteilung des Scheelites innerhalb der Lagerstätte ist außerordentlich ungleichmäßig, er bildet in der Regel langgezogene Nester, deren Mächtigkeit 10 cm selten erreicht oder übersteigt. Immerhin ist sein Auftreten wirtschaftlich zu berücksichtigen. Nach den Erfahrungen der letzten Betriebsperiode enthielten die Erzzonen durchschnittlich 0,2—0,4 Proz. Scheelit.

3. und 4. Quarz und Turmalin.

Obwohl der Quarz sehr häufig in idiomorphen Kristallen innerhalb des Turmalins auftritt, von diesem auch korrodiert wird

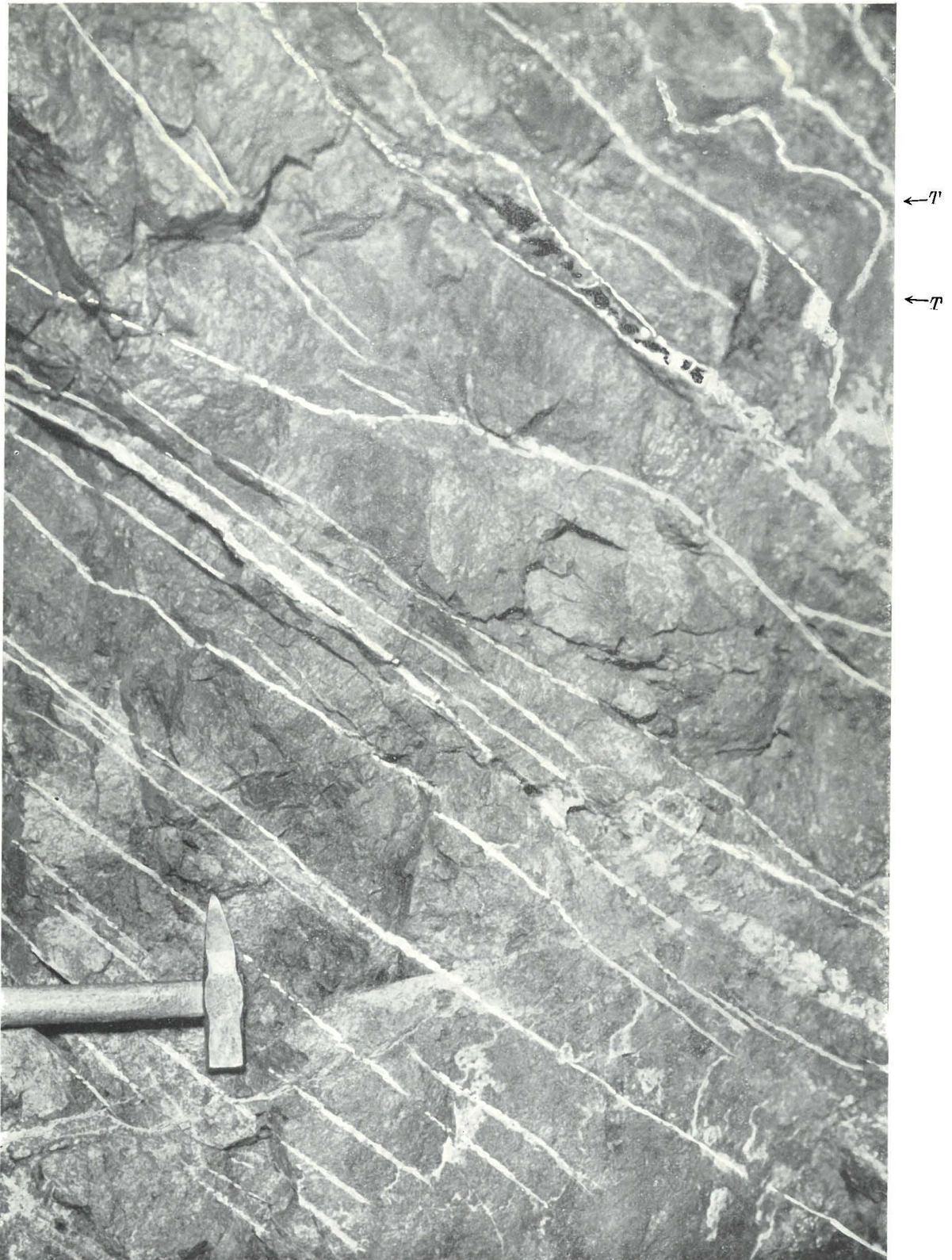


Fig. 4.

phot. B. Granigg.

Umbild vom Livello Paolo, Nord-West, Punkt I in dem Grundriß Fig. 3.
System paralleler Orthoklasgänge (weiß) mit Turmalin *T* (schraffiert) und Erz. Bildebene senkrecht zum Gangstreichen.

und somit teilweise älter erscheint als der Turmalin, läßt sich auch zeigen, daß beide Mineralien auch gleichalterig sind. Es hat somit die Kristallisation des Quarzes früher begonnen als jene des Turmalins und noch gleichzeitig mit der Turmalinbildung stattgefunden. Da außerdem beide Mineralien fast immer zusammen vorkommen, erscheint es zweckmäßig, sie auch gemeinsam zu besprechen. Beide Mineralien treten entweder ohne andere Begleiter oder zusammen mit Kupferkies, Scheelit und Apatit in den Pegmatiten auf, in denen sie dann die zentralen Teile der Pegmatitgänge einnehmen und den Orthoklas des Pegmatites weitgehend verdrängen. Das Handstückbild Fig. 7 zeigt eine Verdrängung von Pegmatitgängen durch Quarz und Turmalin.

Allerdings tritt hier der Turmalin auch in das Nebengestein (Porphyrit) über. Auffallend ist in diesem Bilde die Umwandlung der Orthoklasgänge in reine Quarz-Turmalin-gänge, und zwar nur in jenem Bereich, der innerhalb der Turmalinzone liegt. Das Quarz-Turmalin-gemenge (seltener jedes Mineral für sich) bildet innerhalb der Pegmatite entweder langgezogene Schnüre und Linsen (Fig. 4) oder vielfach verästelte Putzen, die bis zu einer Mächtigkeit von 30 cm anschwellen können. Außerdem treten Quarz und Turmalin, in der Mehrzahl der Fälle für sich allein, zuweilen auch mit Apatit-Scheelit und Kupferkies, als selbständige, im Streichen oft 20 m anhaltende, vielfach verästelte Gänge oder Putzen fernab von den Pegmatiten im Porphyrit auf. Hierbei bleiben diese Mineralien nur äußerst selten auf den ursprünglichen Spaltenraum beschränkt; sie treten vielmehr in der Regel in Form von Aus-lappungen, von sonnenartigen Gebilden in das Nebengestein über und erzeugen hier intensive Umwandlungen, von denen weiter unten zu reden sein wird (Fig. 12). Schließlich ist auch der Fall überaus häufig, daß das im Pegmatit auftretende Quarz-Turmalin-Gemenge das Salband des Pegmatitganges durchbricht, um sich im Nebengestein auszubreiten. Beide Mineralien sind in bezug auf die Menge die weitaus herrschenden Bildungen der pneumatolytischen Phase und stehen hinter dem Orthoklas (Pegmatitperiode) quantitativ nur wenig zurück. Die Beziehungen von Quarz und Turmalin, welche beiden Mineralien häufig als selbständige Gruppe von den übrigen Mineralien getrennt auftreten, zum Apatit und zum Scheelit wurden bereits oben gegeben. Andererseits erscheinen Quarz und Turmalin älter als Kupferkies. Sie treten im Kupfer-

kies entweder als idiomorphe Individuen auf (Fig. 5), oder aber sie werden von ihm korrodiert (Fig. 8). Ein Zusammenvorkommen von Turmalin mit Hornblende wurde nicht beobachtet, wohl aber treten Quarz mit Hornblende und Chlorit einerseits, und Turmalin und Quarz mit Chlorit andererseits gemeinsam auf.

5. Hornblende.

Dieses Mineral nimmt im Aufbau der Lagerstätte eine eigentümliche Stellung ein. Zunächst fällt auf, daß die Hornblende niemals mit Turmalin zusammen angetroffen werden konnte, wodurch ihre Altersbeziehung zu diesem Mineral nicht direkt feststellbar ist. Ein sehr seltener Erztypus, in welchem die Hornblende eine wichtige Rolle spielt, ist im beiliegenden Dünnschliffbild, Fig. 9, dargestellt. Im dazugehörigen Handstück sehen wir zwei im Porphyrit aufsetzende Gänge mit deutlicher Lagenstruktur. Die Salbänder bestehen aus Orthoklas mit sehr wenig Quarz. Ersterer ist am Kontakt mit dem Porphyrit fein-, weiter davon entfernt grobkörnig. Die Gangmitte wird der Hauptsache nach von Hornblende, Kupferkies und Schwefelkies und untergeordnet von Apatit und Quarz ausgefüllt. Hierbei bilden die Hornblendensachwerkartig angeordnete, sich häufig durchdringende Leisten, deren Zwischenraum durch die Sulfide und durch wenig Quarz (letzterer in den Ecken) ausgefüllt ist (Fig. 9). Neben der Hornblende tritt auch noch untergeordnet Chlorit auf. Beide Silikate sind überdies von den Sulfiden korrodiert und erscheinen somit älter als diese. Gegen das Salband hin sieht man die Hornblende in den Orthoklas einschließen (eine Erscheinung, die schon im Handstück roh zum Ausdruck kommt), so zwar, daß manchmal eine Hornblendespindel durch mehrere Orthoklasindividuen hindurchsetzt. An anderen Stellen wieder durchbricht die Hornblende den Orthoklas, um noch in den Porphyrit hineinzuwachsen.

Auch sind außerordentlich feine, mit dem Mikroskop zuweilen kaum mehr faßbare Hornblendensadeln nicht selten im Pegmatit verteilt.

Derartige Gänge lassen somit folgende Sukzession erkennen: 1. Pegmatit, 2. Hornblende und Chlorit (letzterer allerdings z. T. auch als Umwandlungsprodukt der ersteren), 3. Quarz, 4. Pyrit, 5. Kupferkies. Der Calcit (6), der immer das jüngste Mineral darstellt, wird weiter unten behandelt.

Ein anderer, ebenfalls nicht gerade häufiger Erztypus, in welchem die Hornblende

neben Chlorit und einem grünen Glimmer eine größere Rolle spielt, und in dem ebenfalls der Turmalin fehlt, liegt in den sogenannten Breccienzerzen vor. Diese bestehen aus teilweise wenigstens scharf umgrenzten Porphyritstücken, die zunächst von einem allerdings oft stark zurücktretenden Orthoklassaum umgeben sind. Der Raum zwischen den Porphyritstücken, der im Ausmaß das Volumen dieser oft übertrifft, ist durch Hornblende, Chlorit, einen grünen Glimmer, Quarz, Schwefelkies und Kupferkies (untergeordnet auch Scheelit) und Calcit ausgefüllt. Die Hornblende erscheint daselbst in verfilzten Aggregaten, teilweise chloritisiert und älter als der Quarz.

Vor der Ablagerung der Sulfide, aber bereits nach der Auskrystallisation von Hornblende und Quarz haben in diesen Breccien weitere mechanische Vorgänge stattgefunden, diesich in den gebogenen und undulös auslöschenden Hornblenden, in den undulös auslöschenden und von einem Mörtelkranz umgebenen Quarzen bemerkbar machen. In die Quarzrisse sind die Sulfide eingedrungen.

Im ganzen erscheint somit die Hornblende dem Alter nach ungefähr dem Turmalin zu entsprechen.

6. Chlorit.

Abgesehen von dem Chlorit, der sowohl innerhalb der Gänge als auch im Nebengestein als Umwandlungsprodukt von Hornblende, Augit, und Plagioklas überaus verbreitet ist, finden wir in den Gängen auch Chlorit, für den eine Abstammung aus einem früher an derselben Stelle vorhanden gewesen Mineral nicht nachgewiesen werden kann. Auch für eine Umwandlung des Turmalins in Chlorit, wie sie Takeo Kato (Lit. 24) auf einer Predazzo ähnlichen Lagerstätte beschreibt, konnte hier kein Anhaltspunkt gefunden werden. Wahrscheinlich ist, daß ein Teil der zur Chloritbildung notwendigen Substanz aus dem Porphyrit stammt, und daß der Chlorit während der unten zu beschreibenden intensiven pneumatolytischen Umwandlungen des Porphyrits aus diesem in die Gangspalten eingewandert ist.

Im Dünnschliff tritt Chlorit in den zentralen Teilen der Pegmatitgänge auf und Fig. 10 zeigt die Einwanderung chloritischer Substanz in einen Pegmatitgang, wobei der Feldspat durchbrochen und teilweise verdrängt worden ist. Derartige Pegmatitgänge mit zentral gelegenem Chlorit sind in dieser Lagerstätte eine überaus häufige Erscheinung. Weiter herrscht der Chlorit auch in den oben erwähnten „Breccienzerzen“ vor. Bei diesen sind allerdings die Porphy-

ritbruchstücke häufig selbst so stark chloritisiert, daß sie zuweilen ohne scharfe Grenze in die Füllmasse übergehen. Für die Entstehungszeit des Chlorites sind die in der Fig. 11 wiedergegebenen Beobachtungen maßgebend. Man sieht daselbst einen symmetrischen Gang, der an den Salbändern aus Quarz besteht, an den sich Chlorit und sodann Kupferkies anschließen, vom Porphyrit her in einen Pegmatitgang einbrechen. Auch sind Pyrit und Kupferkies in den zentralen Teilen der Pegmatite durchaus nicht selten. In den selteneren Fällen, in denen Chlorit mit Apatit und Turmalin zusammen einbricht, erscheint der Chlorit jünger als Apatit und ungefähr gleichstehend mit dem Turmalin. Es ergibt sich daraus, daß die Mineralien Quarz, Turmalin, Hornblende und Chlorit der Gänge als ungefähr gleichaltrige Bildungen anzusehen sind, die räumlich sehr häufig gruppenweise (Quarz - Turmalin einerseits, Hornblende-Chlorit andererseits) voneinander getrennt auftreten.

7. Grüner Glimmer.

Ungefähr gleichstehend mit der Hornblende tritt auch (in sehr beschränktem Maße und nur lokal entwickelt) ein grüner Glimmer auf, der optisch dem Biotit nahesteht, über den noch eine spätere Mitteilung erfolgen soll. Auch A. Hofmann (Lit. 14) erwähnt dieses Mineral.

8. 9. 10. Schwefelkies, Arsenkies und Kupferkies.

Von den drei genannten Mineralien treten die beiden Ersteren sehr häufig in idiomorphen Krystallen auf, der Kupferkies erscheint in der Regel derb und jünger als die beiden anderen geschwefelten Erze. Wie in den oben angeführten Sukzessionen und Verdrängungsbildern gezeigt worden ist, erscheinen die Sulfide jünger als der Quarz und als die Silikate.

Die Sulfide brechen teils innerhalb der Pegmatitgänge, teils außerhalb derselben im Porphyrit ein. In den Pegmatiten tritt der Kupferkies entweder in direkten Kontakt mit dem Orthoklas, den er dann durchbricht, oder aber, was viel häufiger eintritt, zwischen Orthoklas und Kupferkies liegen die oben angeführten Silikate. Außerhalb der Pegmatitgänge treffen wir die Sulfide, vor allem den Kupferkies stets von den oben angeführten Silikaten begleitet. In selbständigen Gängen wurde Kupferkies allein nie beobachtet. Über die Verteilung des Kupferkieses, der wirtschaftlich das wichtigste Mineral der Lagerstätte darstellt und die beiden anderen Sulfide an Menge weit übertrifft, innerhalb der Erzonen, geben die in der oben gegebenen

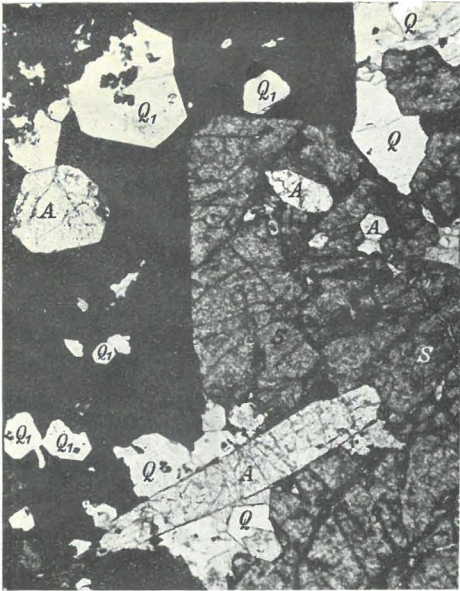


Fig. 5.

Apatit (*A*) in idiomorphen Querschnitten in Scheelit (*S*) und Kupferkies (schwarz) schwimmend. Scheelit von Quarz (*Q*) korrodiert, Quarzkrystalle (*Q*₁) schwimmen im Kupferkies. — Sukzession: Apatit, Scheelit, Quarz, Kupferkies.

30fache Vergrößerung.

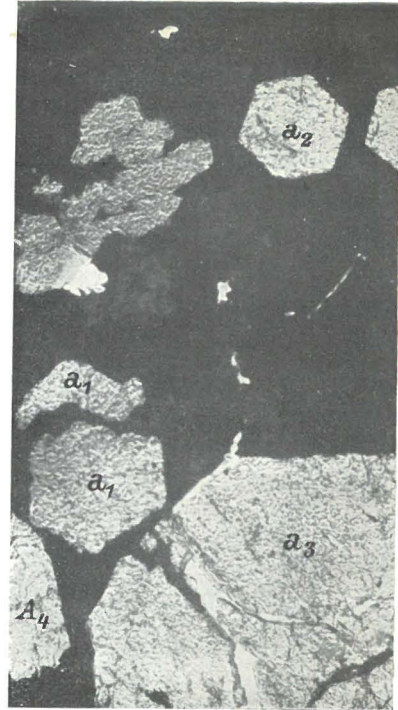


Fig. 6.

Gut umgrenzte Apatitindividuen (*a*₁—*a*₄), schwimmen im Kupferkies (schwarz), *a*₁ und *a*₃ durch Kupferkies korrodiert und durchnagt.

60fache Vergrößerung.

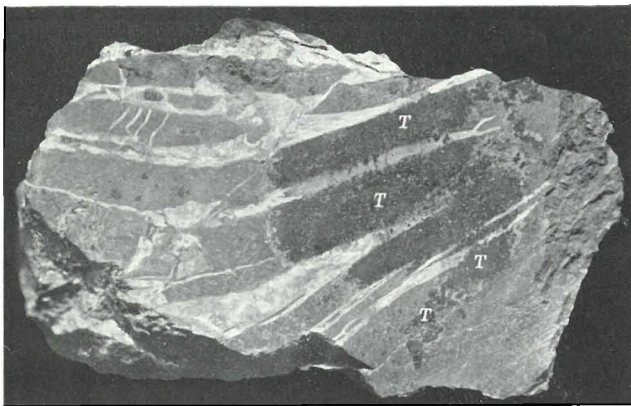


Fig. 7.

Pegmatitgänge (weiß) innerhalb des turmalinisierten Nebengesteins (*T*) durch Quarz (grau zwischen *T*) und Turmalin verdrängt.

$1\frac{1}{2}$ nat. Größe.



Fig. 8.

Korrosion von Turmalin (*T*) durch Kupferkies (schwarz).

42fache Vergrößerung.

phot. B. Granigg.



Fig. 9.

Hornblendespindeln bilden ein Fachwerk, dessen Zwischenräume durch Kupferkies und Schwefelkies (schwarz) ausgefüllt sind.
20fache Vergrößerung.

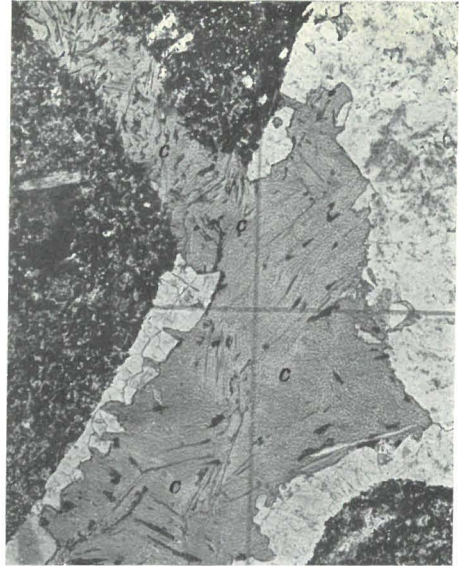


Fig. 10.

Chlorit (c) im zentralen Teil eines Pegmatitganges, diesen durchbrechend und als selbständiger Gang fortsetzend. Im Porphyrit reichlich Magnetit.
52,5fache Vergrößerung.

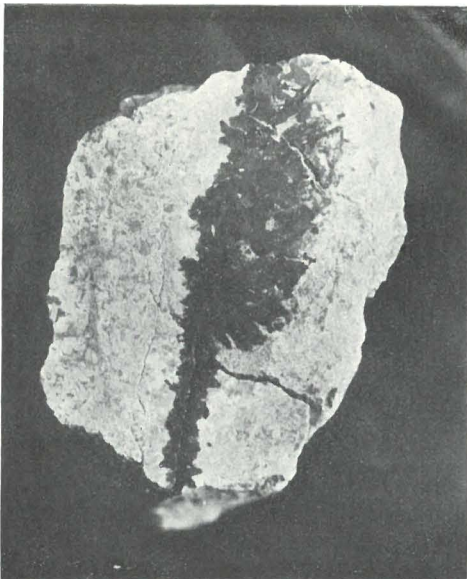


Fig. 12.

Turmalingang im Porphyrit. Der Turmalin (schwarz) dringt von der z. T. noch offenen Spalte in den Porphyrit (hell) vor und verdrängt diesen. Außerdem ist der Porphyrit durch Quarz und Calcit verdrängt.
 $\frac{1}{16}$ nat. Größe.

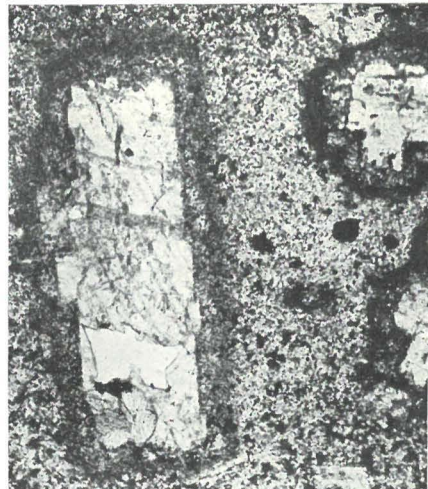


Fig. 13.

Plagioklaseinsprenglinge durch Calcit verdrängt. Der Calcit überschreitet die Plagioklaskonturen und verdrängt auch einen Teil der Grundmasse. Der in die Grundmasse eintretende Calcit ist erfüllt mit Magnetitinterpositionen, wodurch der Eindruck eines Hofes um den Einsprengling erweckt wird.
49,5fache Vergrößerung.

phot. B. Granigg.

Grubenskizze Fig. 3 eingezeichneten Metallgehaltsdiagramme Aufschluß. Die Analyseergebnisse der von der Betriebsleitung entnommenen Proben wurden den Verfassern in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt. Aus diesen Diagrammen, die aus Mangel an zureichendem Material nur stellenweise eingezeichnet werden konnten, ist zu ersehen,

c) Die Bildungsperiode des Calcites.

Der Calcit tritt als jüngstes primäres Lagerstättenmineral sowohl in den Pegmatitgängen als auch in den Gängen der pneumatolytischen Mineralien außerhalb der Pegmatitgänge überaus häufig und in Individuen von über 1 cm Kantenlänge auf. Da

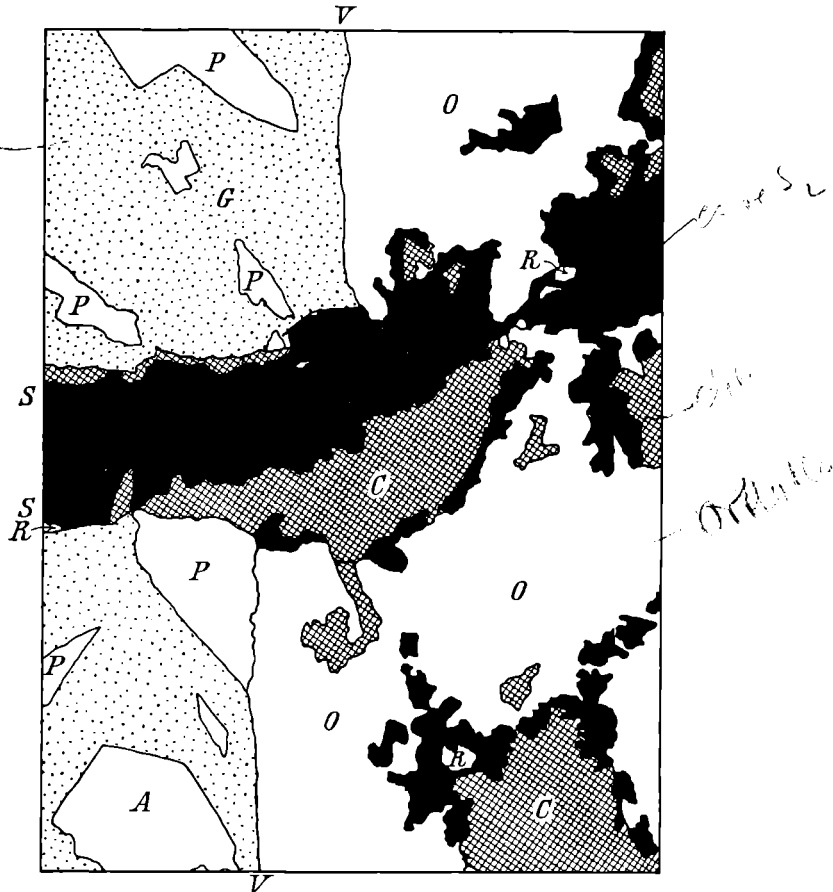


Fig. 11.

Ein Gang (S-S), bestehend aus Kupferkies (schwarz), Chlorit (C) und Quarz (R, weiß), bricht vom Porphyrit (punktiert) aus in den älteren Pegmatitgang (O weiß) ein, den Orthoklas durchsetzend V-V = Salband des Orthoklasganges, durch den Kupferkiesgang verworfen. P = Plagioklaseinsprenglinge, A = Augiteinsprenglinge.

13 fache lineare Vergrößerung.

daß sich der Cu-Gehalt der Erzzone zwischen 0,8 und 2,6 Proz. Cu, im Durchschnitt etwa um 1,5 Proz. im anstehenden Gestein bewegt. Der Edelmetallgehalt, auf reinen Kupferkies berechnet, beträgt nach F. Oss-Mazzurana (Lit. 12) 120 gr. Ag und 6 g Au pro Tonne.

11. Flußspat.

Von diesem Mineral konnte nur eine einzige Probe in einem Pegmatitgang aufgefunden und daran festgestellt werden, daß der Flußspat jünger als der Orthoklas und älter als der Calcit ist.

freie Drusenräume in der Lagerstätte fehlen, ist der Calcit nur von Spaltflächen begrenzt. Nicht selten erscheint der Calcit durch ein Pigment schmutzigrün bis braun gefärbt und dann innerhalb der pigmentierten Zonen von opaken, im reflektierten Licht rauschrot glänzenden Körnern durchsetzt. Außerordentlich hervortretend sind die weitgehenden Verdrängungen sämtlicher Lagerstättenminerale durch den Calcit, die bereits an anderer Stelle behandelt worden sind (Lit. 29). Derartige Verdrängungserscheinungen führen schließlich dazu, daß nur mehr einzelne, gleich orientierte Reste eines Orthoklasindividuum in

einer Calcitmasse schwimmen. Aus den Mineralien der pneumatolytischen Periode konnten Verdrängungen von Scheelit, von Quarz, Hornblende und Chlorit durch Calcit beobachtet werden. Auch dringt der Calcit sehr häufig an den Grenzen zwischen Kupferkies und den älteren Lagerstättenmineralien ein. Das Endstadium der durch den Calcit hervorgerufenen Verdrängungen besteht darin, daß oft ein einziges, sehr großes Calcitindividuum einen ursprünglich mit anderen Mineralien ausgefüllten Gang ganz oder teilweise erfüllt. Es schwimmen dann nur mehr einzelne Orthoklasrelikte, Hornblendesäulchen, auch Chlorit, Quarz und Kupferkies im gleichen, von Salband zu Salband reichenden Calcitindividuum.

V. Verdrängungserscheinungen im Nebengestein.

a) Im Porphyrit.

Die Pegmatite setzen wohl immer mit scharfen Salbändern durch den Porphyrit, ohne in diesem eine kennbare Veränderung hervorzurufen. Auch Porphyritschollen, die im Pegmatit schwimmen, weisen keine merkbare Veränderung auf.

Die Mineralbildungen der pneumatolytischen Periode hingegen haben das Nebengestein außerordentlich weitgehend verändert. Die intensivsten Veränderungen wurden durch Quarz und Turmalin hervorgerufen.

1. Verquarzung.

Wie bereits oben ausgeführt worden ist, durchbrechen Quarz und Turmalin sehr häufig das Salband der Pegmatitgänge, um sich im Nebengestein in Form von Putzen auszubreiten. Mit Quarz und Turmalin sind dann auch vielfach Scheelit und Kupferkies in das Nebengestein eingewandert. Verdrängungen des Porphyrits durch Quarz, wobei die ursprüngliche Struktur noch recht deutlich erkennbar bleibt, sind nicht selten (Lit. 29). Bei derartigen Verdrängungen sind in der Regel sowohl die Plagioklas- als auch die Augiteinsprenglinge und die Grundmasse restlos verschwunden und durch ein Mosaik von Quarz mit spärlichem Apatit, Titanit und Sercit ersetzt.

Auch treten, wie bereits erwähnt, Turmalin-Quarzgänge häufig unabhängig von den Pegmatiten als selbständige Bildungen im Porphyrit auf. Hierbei bemerkt man zunächst, daß der Turmalin die ursprüngliche Gangspalte durch Verdrängung des Nebengesteins buchtig erweitert hat (Fig. 12). Dieses selbst ist außerdem wieder auf größere Erstreckung hin verquarzt.

2. Turmalinisierung.

Hand in Hand mit der Verquarzung des Nebengesteins geht auch seine Turmalinisierung. Auch diesem Prozesse sind sowohl die Einsprenglinge als auch die Grundmasse anheimgefallen. Im Anfangsstadium der Verdrängung erscheinen zunächst einige Turmalinfetzen im Plagioklas, es entstehen Bilder, die jenen, wie sie H. Langerfeld (Lit. 18) beschrieben und abgebildet hat, recht ähnlich sind.

Im weiter vorgeschrittenen Verdrängungsstadium ist vom ursprünglichen Gestein nahezu nichts mehr erhalten. Makroskopisch erscheinen derartige durch Turmalin verdrängte Porphyrite als feinkörnige, homogene Gesteine von tiefschwarzer Farbe und lebhaftem Seidenglanz. Unter dem Mikroskop löst sich ein derartiges Gestein in ein Aggregat von Quarz und Turmalin auf. Zuweilen verdrängt ein einziges Turmalinindividuum mehrere Einsprenglinge und auch die zwischen diesen liegende Grundmasse. Die ursprüngliche Struktur des Porphyrites kann in solchen Fällen dadurch erkannt werden, daß jener Teil des Turmalins, der den Einsprengling verdrängt, klar und ohne Interpositionen erscheint, während der die ursprüngliche Grundmasse verdrängende Turmalin von Magnetiteinschlüssen erfüllt ist, die oft in solcher Zahl vorhanden sind, daß der Turmalin dadurch nahezu undurchsichtig wird. Die Herkunft dieser auf die Grundmasse des ursprünglichen Porphyrites beschränkten Magnetiteinschlüsse wird weiter unten besprochen.

3. Chloritisierung.

Derselben sind sowohl die Plagioklas- als auch die Augit- und Hornblendeinsprenglinge, als auch die Grundmasse ganz oder teilweise anheimgefallen.

4. Carbonatisierung.

Dort, wo der Calcit den Orthoklas der Pegmatitgänge verdrängt, kann man zuweilen beobachten, daß dasselbe Calcitindividuum vom Orthoklas aus das Salband des Pegmatitganges überschreitet und sich im Nebengestein ausbreitet, somit auch dieses verdrängt. Außer von den Pegmatitgängen aus tritt der Calcit auch selbständig im Nebengestein auf. Fig. 13 zeigt mehrere Plagioklaseinsprenglinge, die vollständig durch Calcit verdrängt sind. Dasselbe Calcitindividuum nimmt nicht bloß den Raum des ursprünglichen Feldspates ein, sondern es breitet sich, über die Plagioklaskontur hinaus, in das Nebengestein hinein aus, wodurch der Eindruck erweckt wird, als sei der Plagioklas von einem Hof umgeben (Fig. 13). Derjenige Teil des Calcitindividuums, der dem ur-

sprünglichen Einsprengling entspricht, ist frei, der in die Grundmasse einragende Teil des Calcitindividuums hingegen erfüllt von Magnetitinterpositionen. Über weiter vorgeschrittene Verdrängungen des Porphyrits durch Calcit vgl. Lit. 29). Die ursprünglichen Feldspäte sind in ihren Umrissen durch Magnetitschnüre und -leisten angedeutet. Ein und dasselbe Calcitindividuum nimmt nunmehr den Raum mehrerer Feldspäte und der zwischen diesen vorhanden gewesenen Grundmasse ein. Auch die übrigen Einsprenglinge des Porphyrits erleiden eine ähnliche Verdrängung durch Calcit.

Vermutlich als ein Umwandlungsprodukt des Nebengesteins, möglicherweise jedoch auch als eingewandertes Mineral erscheint der Lievrit. Schon Doelter (Lit. 4) erwähnt denselben aus den Klüften des Porphyrits. Nach unseren Beobachtungen beschränkt sich sein Vorkommen fast nur auf das Nebengestein, und zwar findet man ihn meistens dort, wo eine Magnetitanreicherung vorhanden ist. Er tritt, meist in Calcit eingelagert, in schmalen Nadeln oder auch durch Eisenhydroxyd braun gefärbt wolkig auf. An einigen Individuen konnte man einen sehr schwachen Pleochroismus, bei gekreuzten Nicols hohe Doppelbrechung beobachten. An einem Individuum sieht man deutliche scharfe Spaltrisse, die miteinander einen Winkel von 70 Grad einschließen. Für seine Entstehung könnte man vielleicht annehmen, daß er bei der Umwandlung des Nebengesteins aus dem Magnetit hervorgegangen ist.

b) Verdrängungen im Tinguaitporphyr.

Wie bereits bei der Besprechung der Form der Lagerstätte hervorgehoben worden ist, treten die Erzgänge sowohl in Bedovina (so am Livello II) als auch am Südostgehänge des Monte Mulatto auch im Tinguaitporphyr auf. Die hier erzeugten Verdrängungen bestehen neben einer stellenweise reichlichen Einwanderung von Sulfiden auch in einer Turmalinisierung, Verquarzung und Carbonatisierung des ursprünglichen Gesteins.

5. Von den Erzgängen unabhängige Veränderungen des Nebengesteins (Porphyrit).

a) Die Magnetitanreicherung.

Wie bereits in den vorstehenden Abschnitten erwähnt worden ist, ist die Grundmasse des Porphyrits oft von Magnetiteinschlüssen mehr oder weniger vollständig erfüllt (siehe die Figuren 10 und 13). Eine Abhängigkeit dieser Magnetitführung des Nebengesteins vom Auftreten der Pegmatit-

gänge konnte nirgends nachgewiesen werden. Die Produkte der Pneumatolyse und auch der Calcit haben, wie aus den oben gegebenen Abbildungen hervorgeht, den Magnetit im Gestein bereits angetroffen, ohne ihn verdrängen zu können. Es folgt daraus mit aller Wahrscheinlichkeit, daß der Magnetit im Nebengestein bereits vorhanden war, bevor noch die Entstehung der Erzlagerstätte begonnen hatte. Auch aus diesem Grunde schließen wir uns den Anschauungen Rombergs (Lit. 13) und Pencks (Lit. 22) an, die auf Grund anderer Beobachtungen den Magnetit als ein mit der Intrusion des Monzonit zusammenhängendes Kontaktprodukt im Porphyrit auffassen. —

b) Die Verkiesung.

Sowohl innerhalb als auch besonders außerhalb des Lagerstättengebietes konnte ferner eine stellenweise intensive Imprägnation des Porphyrits mit Schwefelkies nachgewiesen werden, die besonders im Kontakt des Porphyrits mit dem Granit sehr stark entwickelt ist und demnach von der Granitintrusion abzuhängen scheint. W. Penck ist eher geneigt, die Kiesimprägnation auf den Monzonit zurückzuführen. —

Zusammenfassung:

Die bisher angeführten Beobachtungen lassen sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

Im Porphyrit des Monte Mulatto treten Systeme von Gängen auf, von denen jeder einzelne zwar räumlich sehr beschränkt ist, die sich aber durch mehr oder weniger parallele Aneinander- und Übereinanderreihung zu gut charakterisierten Erzonen vereinigen. Diese Erzonen, von denen bisher drei aufgeschlossen sind, und die im Gegensatz zu den in der Regel flacher einfallenden Einzelgängen (45°—60°) mit steilem Winkel (70°—80°) nach Südwesten einfallen, zeigen in ihrer räumlichen Anordnung eine deutliche Abhängigkeit von einem den Porphyrit durchsetzenden Tinguaitporphyrangang. (Fig. 1, 2 und 3.) Die Erze lassen sich von der Höhenkote 1635 m am NW-Gehänge (Avisiotal) des Monte Mulatto mit Unterbrechungen bis auf eine Höhe von 1990 m verfolgen und können auch am Südostgehänge (Travignotal) des Monte Mulatto in streichender Fortsetzung wieder nachgewiesen werden. — Die Anschauung, daß diese Erzonen dem Streichen nach nicht übereinandergreifen, bedarf einer Revision. —

In bezug auf den Stoff erscheinen als älteste Bildungen Orthoklas, Apatit (1. Generation), wenig Quarz (1. Generation) und

spärlicher, wahrscheinlich durch Vermittlung des Nebengesteins entstandener Titanit. — Diese Mineralienvergesellschaftung (Pegmatitgänge) tritt als echte Spaltfüllung auf (Fissure Veins), ohne eine erkennbare Veränderung im Nebengestein hervorgerufen zu haben. —

Teils räumlich von diesen Pegmatitgängen vollständig unabhängig, treten im Porphyrit außerdem noch vor allem Turmalin-Quarzgänge auf, die sich von der ursprünglichen Gangspalte aus in das Nebengestein buchtig ausbreiten und somit metasomatische Gänge (replacement veins) im Sinne Lindgrens (Lit. 11) darstellen. — Mit diesen selbständigen Turmalin-Quarzgängen, jedoch viel ungleichmäßiger verteilt als Turmalin und Quarz, brechen noch Apatit (2. Generation), Scheelit, Chlorit und Sulfide ein. Die Altersfolge dieser, in ihrer Bildungszeit teilweise übereinandergreifenden Mineralien führte zur Aufstellung folgender Sukzession: Apatit (II. Gen.), Scheelit, Quarz (II), Turmalin, Chlorit, Schwefelkies und Arsenkies, Kupferkies. — Räumlich davon getrennt erscheinen noch turmalinfreie, Hornblende-Quarz-Chlorit-Kiesgänge als seltenere Vorkommen, wobei die Hornblende zeitlich ungefähr die Stellung des Turmalins einnimmt. Die Stellung des seltenen Flußspates in der Altersfolge konnte Mangels an Material nicht genau festgelegt werden. — Wahrscheinlich ist für den Flußspat ein sehr jungendliches Alter. — Außer dieser Art des Auftretens typisch pneumatolytischer Mineralien als selbständige Bildungen im Porphyrit finden wir dieselbe Mineralienvergesellschaftung auch noch in den zentralen Teilen der oben beschriebenen Orthoklasgänge. — Hierbei erscheinen die pneumatolytischen Mineralien zunächst schon infolge ihrer zentralen Lage innerhalb der größtenteils symmetrisch ausgefüllten „Pegmatitgänge“ gegenüber dem Orthoklas als jüngere Bildung. Außerdem konnten zahlreiche Verdrängungen des Orthoklas durch die pneumatolytischen Bildungen nachgewiesen werden. Das Handstückbild Fig. 7 zeigt die vollständige Verdrängung eines Orthoklasganges durch Turmalin und Quarz in demjenigen Teil der Pegmatitgänge, der sich innerhalb der Turmalinzone befindet. Es folgt aus diesen Beobachtungen, daß die Bildung der Orthoklas-Apatit (I)-Quarz (I)-Gänge bereits abgeschlossen war, als das Eindringen von Turmalin-Quarz- und der daran gebundenen Mineralienvergesellschaftung erfolgte. Dieser deutlich nachweisbare Hiatus in der Bildungszeit der Orthoklasgänge gegenüber den Turmalin-Quarzgängen und das oft räumlich getrennte Auftreten beider Bildungen, war die Veranlassung, im Vorstehenden in der

Entstehung der Lagerstätte des Monte Mulatto ein „Pegmatitstadium“ (d. i. die Bildung der Orthoklas-Apatit (I)-Quarz (I)-Gänge von einem jüngeren, „pneumatolytischen Stadium“ zu unterscheiden. — Diese Trennung des Pegmatitstadiums vom pneumatolytischen Stadium erscheint auch noch dadurch geboten, daß, wie weiter unten gezeigt werden soll, bei den meisten analogen Lagerstätten dieses Typus (so in Telemarken in Süd-Norwegen, Tamaya in Chile und Yakuoji Mine, Prov. Nagato, Japan) das Pegmatitstadium zu fehlen scheint und nur die Produkte der Pneumatolyse entwickelt sind. —

Als jüngstes Lagerstättenmineral wurde der Calcit geschildert, der, entweder alle vorher vorhanden gewesenen Lagerstättenmineralien verdrängt, oder sich längs der Begrenzungsflächen der einzelnen Mineralien ablagert. — Da somit der Calcit erst zur Ausscheidung gelangte, als auch der relativ jugendliche Kupferkies bereits auskristallisiert war, erschien es zweckmäßig, die Bildungsperiode des Calcites in einem eigenen Abschnitt zu behandeln. — Eine Grenzlinie zwischen pneumatolytischen und hydrothermalen Prozessen hat sich allerdings nicht ziehen lassen. Die Untersuchung der Lagerstätte des Monte Mulatto läßt somit erkennen, daß die Bildung derselben durch ein „Pegmatitstadium“ eingeleitet worden ist, daß sodann rein pneumatolytische Prozesse die Lagerstättenbildung beherrschten, die ihr Ausklingen in einer reichlichen Ablagerung von Calcit gefunden haben. — Durch die Tätigkeit der Pneumatolyse und während der Bildungsperiode des Calcites wurde das Nebengestein (größtenteils Porphyrit, lokal Tinguaitporphyr und camptonit) äußerst intensiv verändert. — Diese Veränderungen finden ihren Ausdruck vor allem in einer Turmalinisierung, Verquarzung, Chloritisierung und Carbonatisierung sowohl der Einsprenglinge als auch der Grundmasse des Nebengesteins. — Bevor noch der Lagerstättenbildungsprozeß seinen Anfang genommen hatte, war bereits im Porphyrit durch Kontaktmetamorphose, hervorgerufen durch die Monzonitintrusion, eine reichliche Magnetitbildung eingetreten. Die Verkiesung des Porphyrits hängt, zum Teile wenigstens, sicher mit der Granitintrusion zusammen. —

VII. Beziehungen zwischen der Erzführung und dem Granit des Monte Mulatto.

Die gegenseitige Lage zwischen Porphyrit und Granit kann aus den Figuren 1 und 2 sowie aus der zitierten Arbeit Penck's ersehen werden. — Für die Genesis der Lager-

stätte des Monte Mulatto erscheint es überaus bedeutungsvoll, daß im Granit von Predazzo Turmalinsonnen auftreten, in denen man mit Ausnahme von Hornblende und Chlorit alle Mineralien der Lagerstätte des Monte Mulatto wiederfindet. Besonders schön sind diese Sonnen in den Steinbrüchen an der Straße zwischen Predazzo und Mezzavalle (Punkt D der Fig. 1) aufgeschlossen. Bereits F. Becke (Lit. 7) hat Beziehungen zwischen diesen Turmalinsonnen und der Kupfererzlagerstätte von Bedovina angedeutet,

von Quarz durchzogen sind.“ An anderen Sonnen sehen wir außer Turmalin und Quarz noch Apatit, Scheelit, Flußspat, Sulfide, vor allem Kupferkies und Calcit (J. Billek führt auch Bleiglanz aus diesen Sonnen an) in wechselnden Mengen in ihren zentralen Teilen abgeschieden. In den Sonnen können Hohlräume vorhanden sein oder auch fehlen. Auch bis zu 2 cm Kantenlänge erreichende Orthoklaskristalle wachsen manchmal vom groben Orthoklassaum aus in die Drusen hinein. An einer Sonne wurde auch

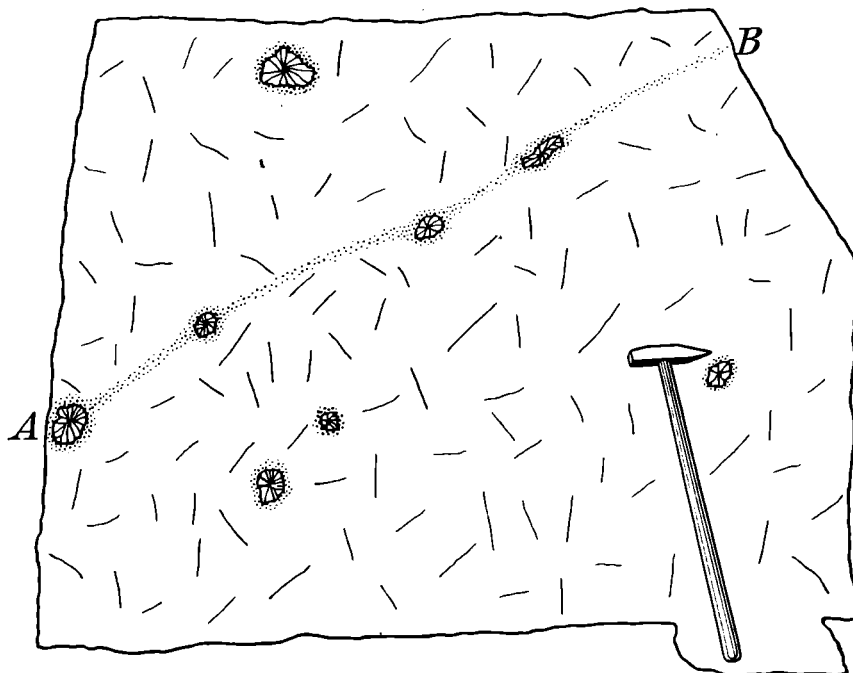


Fig. 14.

Turmalinsonnen im Granit von Mezzavalle bei Predazzo, zum Teil in schlierigen Zügen angeordnet (A—B), zum Teil ungleichmäßig im Granit verteilt. Um die Sonnen pegmatitische Entwicklung des Granits (punktiert = grobkörniger Orthoklas mit Quarz).

(Nach einer Photographie gezeichnet).

und auch J. Billek und besonders A. Hofmann (Lit. 14) weisen mit der Begründung auf den Granit als Erzbringer hin, daß in den Turmalinsonnen des Granites dieselbe Mineralienvergesellschaftung vorhanden ist wie in der im Porphyrit aufsetzenden Kupfererzlagerstätte. Auch die Verfasser konnten die vorstehend zitierten Beobachtungen bestätigen. Die in der Regel kugelförmigen oder ellipsoidischen Sonnen erreichen einen Durchmesser bis zu 15 cm, der bisweilen auf 1 cm herabsinkt. Ihre mineralogische Zusammensetzung ist überaus wechselnd. Ein großer Teil der Sonnen besteht überhaupt nur aus Quarz und Turmalin, welche Mineralien, wie bereits F. Becke hervorgehoben hat, von „grobkörnigen Feldspatpartien umsäumt werden, die schriftgranitisch

das Auftreten eines großen Individuums eines lichten, optisch dem Muscovit nahestehenden Glimmers beobachtet.

Die „Turmalinsonnen“ erscheinen teils unregelmäßig im Granit verbreitet, teils sind sie in Zügen (Fig. 14) angeordnet. Der Granitstreifen, der die Verbindung der einzelnen Sonnen eines solchen Zuges herstellt, ist grobkörniger entwickelt, ärmer an Quarz und an dunklen Gemengteilen. Bemerkenswert ist ferner noch, daß diese Sonnen meistens nicht als Ausfüllung von Spalten erscheinen, und daß in vielen Fällen keinerlei Zufuhrkanal beobachtet werden kann. Es folgt daraus, daß in den meisten dieser Sonnen Erstarrungsprodukte des Granits vorliegen, die sich von ihrer Umgebung durch eine abnorme Zusammen-

Tabellarische Übersicht einiger pneumatolytischer Turmalin-Kupfererzvorkommen.

Lokaliät	Erzbringer	Nebengestein	Form der Lagerstätte	Geologisches Alter	Mineralien-Gesellschaft	Anmerkung	Autor
Predazzo Südtirol (Österreich)	Granit	Augitporphyrit	Echte Gänge und metasomatische Gänge im Porphyrit	Jünger als Trias, vermutlich Kreide oder Tertiär	Orthoklas, Apatit, Scheelit, Quarz, Turmalin, Hornblende, Chlorit, Arsenkies, Pyrit, Kupferkies, Fluorit, Calcit	Die Entstehung beginnt mit einem Pegmatitstadium, dem zeitlich ein rein pneumatolytisches Stadium folgt. — Intensive Turmalinisierung, Verquarzung, Chloritisierung und Carbonatisierung des Nebengesteines. — Sulfidimpregnation	F. Becke (7), A. Hoffmann (14), B. Granigg, J. H. Koritschoner
Telemarken (Südnowegen)	Granit	Vorwiegend Granit, untergeordnet kryst. Schiefer	Spaltgänge, z. T. Kontaktgänge	—	Muskowit, Quarz, Apatit, Turmalin, Flußspat, Beryll, Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Eisenglanz, Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, As-, Bi, und U-Erze, ged. Au, Ag, Cu, Titaneisen und Kufit	Intensive Greisenbildung im Granit und im Schiefer. —	Scheerer (1) und Vogt (8)
Yakuji Mine Provinz Nagato (Japan)	Quarzmonzonit	Vorwiegend Quarzmonzonit untergeordnet paläozoische Sandsteine	Metasomatische Gänge	Mesozoisch	Scheelit, Turmalin, Chlorit Quarz, Kupferkies, Arsenkies, Pyrit, Wismutglanz, Bleiglanz und Zinkblende spärlich. — Calcit	Kaolinisierung, Chloritisierung, seltener Verquarzung des Nebengesteines. Impregnation des Nebengesteines mit Sulfiden	Takeo Katō (24)
Grube Catarroyo bei Concepción del Oro im Staate Zacatecas (Mexiko)	Granodiorit	Glimmerreicher Granodiorit	Gänge	Oberkreide oder Tertiär	Feldspat, Turmalin, Quarz, Kupferkies, Pyrit	Nebengestein mit Kiesen stark imprägniert	A. Bergeat (19)
Tamaya (Chile)	Vermuthlich Granit	Plagioklasreiche porphyrische Gesteine (Augit, Hornblende, Porphyrit?) ferner Quarzporphyr	Gänge	Wahrscheinlich Tertiär	Turmalin, Quarz, Glimmer, Chlorit, Anatas, Tremolit, Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Calcit, Au	Verdrängung des Nebengesteines analog Predazzo	v. Groddeck, (5) Stelzner (10)
Las Condes bei Santiago (Chile)	Granit	Granit und wahrscheinlich auch andesitische Aphanite	Stockwerk	Tertiär (?)	Turmalin, Quarz, Anatas, Eisenglanz, Kupferkies, Pyrit, Calcit		Stelzner (10)
Remolinos (Chile)	Granit	Granit	Metasomatische Gänge	Tertiär	Turmalin, Quarz, Kupferkies, Au	Intensive Turmalinisierung und Verquarzung	Mörlicke (6)

Peralillo bei Santiago (Chile)	Diorit (?)	Diorit	Gänge	?	Turmalin, Scheelit, Cuproscheelit, Molybdänglanz, Kupferkies, Pyrit	Nach Stelzner-Bergat „Erzlagertstätten“ (28)
Blue Bird Mine westlich Wickes (Montana, Verein. Staaten)	Granit	Granit und Schiefer	Gänge, Kontaktgänge		Quarz, Turmalin, Pyrit, Tetraedrit, Kupferkies, Arsenkies, Bleiglanz, Zinkblende, Manganspat	H. W. Winchell und A. N. Winchell (25)
Copper Mountain (Britisch-Columbien)		Pegmatit und Gabbro	Gänge		Quarz, Turmalin, Flußspat, Buntkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz, Covellin, Kalkspat	Catharinet (16)
Südnorwegisches Pegmatitgebiet		Syenitpegmatite	Gänge		Aus der magmatischen Periode: Orthoklas, Albit, Apatit, Titanit, Amphibole, Flußspat; aus der pneumatolyt. Periode: Turmalin, Kupferkies, Pyrit, Bleiglanz, Zinkblende, Molybdänit, Flußspat, Zeolithe. — Carbonate	W. C. Brögger (2)

Übersicht einiger analoger Mineralvorkommen innerhalb von Graniten und Syeniten.

Predazzo (Südtirol)	Granit	Granit	Kugelförmige Absonderungen von 1 cm bis 15 cm Durchmesser	Jünger als Trias, vermutlich Kreide oder Tertiär	Orthoklas, Quarz, Apatit, Muscovit, Turmalin, Scheelit, Kupferkies, Pyrit, Arsenkies, Bleiglanz, Flußspat, Calzit	F. Becke (7), A. Hofmann (14), B. Granigg, J.H. Koritschoner
Waldstein im Fichtelgebirge	Granit	Granit	Drusen		Kalifeldspat, Quarz, Turmalin, Wolframit, Muscovit, Apatit, Fluorit, Kupferkies, Arsenkies, Zinnwaldit, Topas, Zinnstein, Epidot u. a.	V. Dürrfeld (20)
Striegau (Preuß. Schlesien)	Granit	Granit	Drusen und Gänge		Kalifeldspat, Quarz, Albit, Apatit, Muscovit, Turmalin, Chlorit, Flußspat, Hornblende, Biotit, Kupferkiet, Magnetkies, Molybdänglanz, Arsenkies, Pyrit, Bleiglanz, Zeolithe, Calcit	A. Schwantke (9)
Biella (Oberitalien)	Syenit	Syenit	Kleine Drusen		Orthoklas, Albit, Oligoklas, Quarz, Turmalin, Muscovit, Apatit, Chlorit, Fluorit, Kupferkies, Pyrit, Bornit, Magnetkies, Hämatit, Molybdänglanz, Zeolithe	F. Zambonini (15)

setzung, vor allem durch einen höheren Gehalt an F, B, P, Cu, Fe und S unterscheiden. Es stellen sonach die meisten Turmalinsonnen mit ihren F-, B-, P-, As- und S-Verbindungen gasreiche Schlieren im granitischen Magma dar. Im Sinne Vogt's (Lit. 8) und unter Hinblick auf die Lagerstätten im Porphyrit wären sonach diese Schlieren als die ursprüngliche Erzkonzentration, als der „acide Extrakt“ anzusehen, der nicht mehr zur Emanation gelangt ist.

Die Beziehungen zwischen dem Granit und der Erzlagerstätte lassen sich demnach in folgenden Satz zusammenfassen:

In den meisten Turmalinsonnen des Granites liegen gasreiche, schlierige Absonderungen aus dem granitischen Magma vor (der acide Extrakt), die Lagerstätte des Monte Mulatto erscheint als das Produkt der Emanation dieses aciden Extraktes in die Hüllgesteine des Granits.

VIII. Die Genesis der Lagerstätte des Monte Mulatto und ihre systematische Stellung.

Auf Grund der in den vorstehenden Abschnitten gegebenen Beobachtungen stellt sich die Entstehung der Erzlagerstätten des Monte Mulatto folgendermaßen dar: In den bereits erstarrten Porphyrit erfolgte zunächst die Intrusion des Monzonites, welchem die Magnetisierung (vielleicht auch ein Teil der Verkiesung) des Nebengesteins der Lagerstätte zuzuschreiben ist. Als nächste bedeutsame Phase erscheint das Empordringen des Tinguaitporphyrganges. Mit diesem Vorgang war eine Zerrüttung des Porphyrits in der Nähe des Ganges verbunden. Diese Rütterzone bot den erst später nachfolgenden Erzlösungen die Wege. In ihr und in Kontraktionsspalten des Porphyrites kamen die Erzzone zur Ausbildung. Der bedeutendste Abschnitt in der Entstehung der Lagerstätte wurde durch die nun erfolgende Intrusion des Granits eingeleitet. Im granitischen Magma nehmen die im Gebiete von Predazzo so überaus weitgehenden Spaltungsvorgänge ihren weiteren Verlauf. Sie kommen vor allem zum Ausdruck durch eine auch von W. Penck beschriebene pegmatitische Randfacies des Granits und weiter durch die gasreichen Schlieren, die uns in vielen „Turmalinsonnen“ vorliegen. — Zum Teil wandern diese Differentiationsprodukte in das Nebengestein aus, wobei ihnen die oben erwähnte Rütterzone günstige Wege bietet. Aus diesen sehr gasreichen, aber noch schmelzflüssigen Lösungen scheiden

sich zunächst die oben als Pegmatite beschriebenen Orthoklasgänge aus, ohne das Nebengestein merkbar zu beeinflussen. Im weiteren Gefolge herrschen gasförmige Lösungen, welche vor allem SiO_2 , F, B, P, Wo, S, As und Schwermetalle führen. Diese Lösungen folgen z. T. denselben Bahnen, auf denen die Pegmatite eingedrungen sind, und erzeugen hier eine intensive innere Gangmetasomatose, (Krusch, Lit. 21), z. T. brechen sie selbständig in den Porphyrit ein und verursachen infolge ihrer großen Reaktionsfähigkeit weitgehende chemische Veränderungen des Nebengesteins (äußere Gangmetasomatose). Die Emanation der Kohlensäure (Calcioperiode) stellt auch hier das Ausklingen dieser Prozesse dar¹⁾.

Die systematische Stellung der Lagerstätte des Monte Mulatto.

Bereits A. Hofmann (Lit. 14) und J. Billek haben die Lagerstätte des Monte Mulatto als eine pneumatolytische Bildung aufgefaßt, und der Erstgenannte hat sie genetisch mit den Lagerstätten von Thelemarken in Südnorwegen und von Tamaya in Chile verglichen. —

J. H. L. Vogt (Lit. 8) hat vor der Hofmann'schen Arbeit über Predazzo die Zinnsteinganggruppe folgendermaßen gegliedert:

1. eigentliche Zinnsteingänge (Typus Altenberg u. s. w.),
2. Zinnstein-Kupferkies-Gänge vom Typus Cornwall und
3. Zinnsteingänge mit Kupfererz statt Zinnerz (Typus Thelemarken).

Nach dieser Klassifikation käme, was A. Hofmann bereits ausgeführt hat, Predazzo ebenfalls zum Typus Telemarken. — Im Lehrbuch von Beyschlag-Krusch-Vogt (Lit. 26) wurde die Durchführung dieser Einteilung insofern wieder fallen gelassen als der Typus Telemarken nicht im Anschluß an die Zinnsteinganggruppe behandelt worden ist. Eine analoge Stellung weist auch A. Bergeat (Lit. 28) der Kupfererzlagerstätte des Monte Mulatto zu, der in seiner

¹⁾ Mit Rücksicht auf die großen Mengen von SiO_2 gegenüber den relativ geringen Mengen von F erscheint es nicht als unbedingt notwendig, daß das Silicium als SiF_4 transportiert worden ist. Es wäre unter Benutzung der Untersuchungsergebnisse, zu denen jüngst A. Niggli (Lit. 23) gekommen ist, auch sehr gut denkbar, daß auch sehr schwerflüchtige Komponenten (wie SiO_2) in gasförmigen Lösungen vermöge der Erniedrigung der kritischen Werte durch die Anwesenheit leichtflüchtiger Komponenten, ohne anzufallen, bei verhältnismäßig niedriger Temperatur noch flüchtig bleiben.

Gruppe der pneumatolytisch-hydatogenen Gänge den Zinnerzgängen die Turmalin-Kupfererzgänge und damit auch Predazzo folgen läßt. R. Beck (27) und O. Stutzer (17) halten ebenfalls am Grundgedanken Vogts fest. Es herrscht somit im allgemeinen eine Übereinstimmung der Anschauungen insofern, als die Lagerstätte von Predazzo als pneumatolytische Lagerstätte genetisch an die Zinnsteingänge anschließt. Auf die weitgehenden Verdrängungen (innere und äußere Gangmetasomatosen) und auf das Vorhandensein des Pegmatitstadiums wurde hier zum ersten Male hingewiesen. — Neuerdings hat auch Takeo Kato (Lit. 24) eine, Predazzo analoge, turmalinführende Kupferkies-Scheelitlagerstätte aus Japan, (Provinz Nagato) beschrieben. Auch die „Turmalin-Kupfererzküfte bei Catarroyo“ nächst Concepcion del Oro im Staate Zacatecas (Mexiko) wären dem Typus Thelemarken bzw. Predazzo einzureihen, ebenso wie auch die Lagerstätten der „Blue Bird Mine“ (Montana) und jene des Copper Mountain (Britisch-Columbien) hier ihren Platz fänden. Schließlich ist eine gewisse genetische Analogie zwischen der Lagerstätte von Predazzo und gewissen südnorwegischen Syenit-Pegmatitgängen nicht zu verkennen. Als von genetischem Interesse und wegen ihrer vielen

Analogien mit den Turmalinsonnen im Granit von Predazzo wurden hier auch die „Drusen“ des Walsteingranits, des Strigauer Granits und des Syenits von Biella in Oberitalien angeführt.

Diese Mineralvorkommen wurden zusammen mit mehreren Predazzo analogen Lagerstätten in der beiliegenden Tabelle zusammengestellt. Vgl. die Tabelle auf S. 494—495. Schon aus dieser Zusammenstellung, die keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, ergibt sich, daß die an granitische und syenitische Magmen gebundenen turmalinführenden Kupferkies - Scheelitlagerstätten analog den Zinnsteingängen als wohl charakterisierte, wenn auch weniger häufige und wirtschaftlich weniger wertvolle Welttype zu betrachten sind. Der Umstand, daß bei einigen dieser Lagerstätten das oben charakterisierte Pegmatitstadium fehlt, ist für die Erzlagerstätte selbst von geringerer Bedeutung.

Mineralogisches Institut der k. k. Montanistischen Hochschule in Leoben, Juli 1913²⁾.

²⁾ Nachtrag. Während des Druckes dieser Arbeit ist in der Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen (1913 S. 407 u. 421) von den Herren M. Lazarevic und E. Kittl eine Mitteilung über die Lagerstätten der Monte Mulatto erschienen, zu der nicht mehr Stellung genommen werden konnte.