



## Über Auftreten und Mineralführung der Pegmatite im Veltlin und seinen Nachbartälern.

Von **H. P. Cornelius.**

Unter den im Veltlin und seinen Nachbartälern (Bergell, Tessin, Val Camonica) ungemein verbreiteten Pegmatiten lassen sich, was Mineralführung wie geologisches Auftreten anbelangt, im wesentlichen zwei Gruppen unterscheiden.

Die eine wird repräsentiert vor allem durch die massenhaften Pegmatite der Tonalezone — jener schmalen Zone vorwiegend hochkristalliner, z. T. sillimanitführender Biotitschiefer, mit Marmoren, Amphiboliten und gelegentlich Peridotiten, die in geradem Verlauf vom Tonalepaß längs der oberen Val Camonica und des ganzen Mittel- und Unterlaufs des Veltlins, weiter über den Passo S. Jorio in die Gegend von Bellinzona zieht; außerdem gehören aber auch noch eine Reihe weiterer Vorkommen im Ortlergebiet dazu. Dort wurden sie von HAMMER (7), aus dem Veltlin vom Verf. (4) beschrieben. Es sind größtenteils Lagergänge; durchgreifende Lagerung ist nur selten zu beobachten. Sie haben ihr Nebengestein weithin durchtränkt und intensiv umgewandelt — die starke Metamorphose der Tonalezone ist wesentlich auf Rechnung der pegmatitischen Injektion zu setzen. Auffallenderweise aber ist nirgends eine größere Granitmasse bekannt, auf die sie — als Gangfolge — zu beziehen wären. Nirgends setzen sie in Gesteine, deren geologisches Alter sich bestimmen ließe: die sicheren Trias- und jungpaläozoischen Gesteine meiden sie, auch wo sie in ihre unmittelbarste Nachbarschaft kommen.

Sie sind also ohne Zweifel alt: mindestens carbonisch, aller Wahrscheinlichkeit<sup>1</sup> nach aber sogar vorpaläozoisch. Dem entspricht, daß sie von den alpinen — und vielleicht auch von älteren — Gebirgsbewegungen in hohem Maße zu leiden hatten: sie sind vielfach gewaltig zerquetscht, in Linsen zerrissen, ausgewalzt und geschiefert — normalerweise ohne Rekristallisation.

Der Mineralbestand dieser Gruppe ist recht ärmlich. Neben den Hauptgemengteilen: Quarz, Orthoklas, saure Plagioklase, Biotit, Muscovit ist nur Turmalin häufig, allerdings fast überall anzutreffen. Der einzige weitere Übergemengteil, der mir bekannt geworden, ist ein vielfach blaßroter, undurchsichtiger Granat; auch HAMMER und SALOMON (17) erwähnen ihn als häufig. Von den mir bekannt gewordenen Pegmatiten führen ihn namentlich die Gänge der Val Cané (westlich Ponte di Legno in der Val Camonica) in großer Menge. Seltener Mineralien erwähnen weder die genannten Autoren, noch habe ich, obwohl ich Dutzende von Pegmatitgängen daraufhin gemustert habe, sie jemals auch nur in Spuren gefunden<sup>2</sup>. — Charakteristisch ist die auch von HAMMER erwähnte, oft recht dunkelblaugraue Farbe des Orthoklases, die vom Tonale bis westlich des Comersees die meisten dieser Pegmatite auszeichnet.

Als Typus der zweiten Gruppe von Pegmatiten können die des Bergells (d. h. der südlichen Scitentäler: Forno, Albigna, Bondasca) gelten, die uns durch die Untersuchungen von R. STAUB, H. HIRSCHI, E. HUGI bekannt geworden sind. Sie treten auf im Gefolge der im wesentlichen posttektonischen Granitintrusion des Bergeller (Disgrazia-) Massivs. Scharf diskordant durchschneiden sie die Grenzzonen der Intrusion, mitsamt den dort z. T. auftretenden Trias- und Juragesteinen. Von den z. T. sehr intensiven tektonischen Störungen, welche die letzteren betroffen haben, bleiben sie gänzlich unbeeinflusst.

Was den Mineralbestand dieser Pegmatite betrifft, so sind sie durch eine ganze Reihe von akzessorischen Gemengteilen ausgezeichnet. Am häufigsten sind natürlich wieder Turmalin und braunrot gefärbter Granat. Außerdem aber ist Beryll immer wieder anzutreffen; STAUB zählt eine ganze Reihe von Fundorten auf (20). Seltener sind Dumortierit, Orthit, Hämatit, Molybdänglanz und die von HIRSCHI aufgefundene Pechblende (außerdem Andalusit und andere Mineralien, deren Bestandteile vermutlich aus dem Nebengestein entnommen sind).

Ebenfalls zum Gefolge des Bergeller Granits gehören die Pegmatite der Val Coda, von denen ich eine Reihe von Vorkommen

<sup>1</sup> Auf die Gründe, die das wahrscheinlich machen, kann hier nicht eingegangen werden.

<sup>2</sup> Von den Pegmatitmineralien von Sondalo wird weiter unten die Rede sein.

kennen gelernt habe<sup>1</sup>. Nur entfernen sie sich viel weiter von den Rändern der Granitmassen und treten noch in Gesteinen auf, die kaum mehr als kontaktmetamorph gelten können (allerdings handelt es sich dabei ausnahmslos um an sich hochkristalline Schiefer). Sie gleichen im ganzen den Bergeller Pegmatiten, wie nicht anders zu erwarten. Nur finden sich hier gelegentlich (Vorkommen an den Cima del Vallon und Bocchetta della Teggiola) auffallende Spuren mechanischer Beeinflussung, die bis zu einer groben Flaserung gehen können. Vermutlich erfolgte das Eindringen der magmatischen Exhalationen in Klüfte, auf denen Verschiebungen stattfanden, die während der Auskristallisation jener zu Pegmatiten noch weiter dauerten. — Auch in der Mineralführung gleichen diese Pegmatite denen des Bergell insofern, als neben dem sehr häufigen Turmalin und braunroten Granat auch hier verschiedentlich Beryll auftritt. Die schönsten, klar durchsichtigen Kristalle (leider waren sie nicht herauszuschlagen) fanden wir auf der Südseite des Pizzo Prata bei ca. 2400 m Höhe<sup>2</sup>. Weitere sind bekannt geworden von der Südseite der Bocchetta della Teggiola und südlich unter dem Hauptgipfel der Cima del Vallon; sie sind licht blaugrün bis spargelgrün, aber nicht durchsichtig. An Flächen zeigen alle nur Prisma und Basis. Auch in der Valle d'Averta fanden wir im Schutt ein Beryllfragment in einem Pegmatit, der hier wieder unmittelbar vom Rande des Granitmassivs stammen dürfte. Andere akzessorische Mineralien haben sich bis jetzt in Val Codera nicht darin gefunden; allerdings ist dort auch noch kaum systematisch gesucht worden.

Der unterste Teil von Val Codera durchschneidet die Granitintrusionen von S a n F e d e l i n o oder von N o v a t e, die wiederum ein zahlreiches Gefolge von pegmatitischen Gängen besitzen. REPOSSI erwähnt (16, p. 274) aus solchen, und zwar speziell dem kleinen Granitdurchbruch des Monte Matra (auf der Ostseite des Piano di Chiavenna) angehörenden, als akzessorische Mineralien neben Turmalin und Granat wiederum Beryll, Dumortierit, selten Apatit, Zirkon, Titanit (außerdem Biotit und Hornblende, die aus Nebengesteinsfragmenten zu stammen scheinen). Das ist eine Gesellschaft, deren bezeichnendste Glieder ganz mit denen der Bergeller Pegmatite übereinstimmen und wohl ein deutlicher Hinweis auf die von mir (5) behauptete, von STAUB später bestrittene genetische Zusammengehörigkeit der beiden benachbarten Granite<sup>3</sup> — deren Pegmatit-

<sup>1</sup> Auch REPOSSI erwähnt bereits (16, p. 275) beryllführende Pegmatite aus Val Codera, ebenso aus Val Masino und vom Murettopaß (Süd- und Ostseite des Bergeller Granitmassivs).

<sup>2</sup> Dieser Pegmatit gehört freilich wohl eher schon zum Gefolge des Granits von Novate; siehe unten!

<sup>3</sup> Die übrigens schon dadurch außer Zweifel gestellt ist, daß REPOSSI Gänge, die der Intrusion von Novate angehören, im normalen Granit und Diorit des Bergeller Massivs gefunden hat (16, p. 247).

gefolge übrigens REPOSSI auf Grund von untergeordneten Merkmalen (Feldspäte im einen Fall weiß, im anderen rötlich) unterscheiden zu können glaubt. Bemerkenswert ist übrigens, daß die Gänge vom Monte Matra z. T. eine feinkörnige, aplitähnliche Beschaffenheit zeigen.

Noch weiter in westlicher Richtung entfernt vom Bergeller Massiv treffen wir die Pegmatite von Bellinzona. Auch sie machen in ihrer tektonischen Ungestörtheit ganz den Eindruck posttektonischer Gänge. Und auch in der Mineralführung schließen sie sich den Bergeller Vorkommen an: GUTZWILLER erwähnt von dort neben Turmalin und braunrotem Granat wiederum Beryll (6, p. 15); außerdem noch (p. 18) Titanit. — Bemerkenswerterweise haben im Tessingebiet junge, beryllführende Pegmatite auch sonst eine recht bedeutende Verbreitung. KÜNDIG (10, p. 63 f.) erwähnt sie vom Piano di Verdabbio im Misox und von Arvigo in der Val Calanca; er kann sie an ihrem diskordanten Auftreten im Gelände ohne weiteres von den dort auch vorhandenen, ungleich stärker umgestalteten alten Pegmatiten unterscheiden; immerhin sind auch hier ebenso wie in Codera auch diese jungen Pegmatite noch von letzten gebirgsbildenden Bewegungen betroffen worden, wie man an intensiver Kataklyse, verbunden mit Sericitisierung des Orthoklases, erkennt.

Eng an die aufgezählten Vorkommen schließt sich weiter der Pegmatit von Olgiasca am Comersee. MELZI (12) beschrieb aus ihm riesige Turmaline und Granaten, BERTOLIO (1) Beryll, REPOSSI (13) Zirkon, Apatit und (14) Chrysoberyll; in einer letzten Arbeit, die alles über dies Vorkommen bekannt gewordene zusammenfaßt (15), berichtet er auch von dem Auftreten von Uranpecherz (sowie dessen Umwandlungsprodukt Torbernit), ferner von Pyrit und Chalkopyrit (Limonit sekundär). Das ist wiederum fast ganz die Mineralassoziation der Bergeller Pegmatite<sup>1</sup>. — Das geologische Auftreten der Pegmatite von Olgiasca (die direkt keine Zugehörigkeit zu einem aufgeschlossenem Tiefengesteinsmassiv erkennen lassen) steht mit ihrer Zugehörigkeit zur jungen Gruppe in gutem Einklang: die Gänge folgen zwar allgemein dem Streichen der umgebenden Schiefer, durchsetzen sie aber öfters diskordant. Und sie sind — wenn auch REPOSSI Zertrümmerungserscheinungen erwähnt — doch im wesentlichen tektonisch unverletzt (allerdings darf man darauf nicht allzuviel Gewicht legen, da das südalpine Grundgebirge, in dem die Gänge aufsetzen, von den alpinen Be-

<sup>1</sup> Die Zugehörigkeit zur Tonaleserie, die SALOMON (17, p. 338) vermutet, ist schon mit der Lage des Vorkommens, südlich der insubrischen Linie, nicht zu vereinbaren; höchstens könnte es sich um ein Wiederauftreten der Tonaleserie äquivalenter Bildungen handeln. Die Mineralführung spricht aber nicht dafür.

wegungen nur mehr zonenweise stärker in Mitleidenschaft gezogen worden ist).

Die Trennung der beiden Arten von Pegmatiten wäre bis hierher ganz reinlich und scharf. Allein es besteht noch eine Gruppe von Gängen, bezüglich deren man im Zweifel sein kann, wohin sie zu stellen ist; immerhin scheint mir auf Grund der Mineralführung ihre Angliederung an die junge Gruppe weitaus wahrscheinlicher. Es sind dies die Pegmatite von S o n d a l o im oberen Veltlin, aus denen durch LINCK (11), BRUGNATELLI (2, 3) und SIGISMUND (18) neben Quarz, saurem Plagioklas, Muscovit, Biotit, Turmalin und lichtkaffeebraunem Almandin eine Reihe von selteneren Mineralien bekannt gemacht worden sind: Chrysoberyll, Beryll, Dumortierit, Apatit, Zirkon<sup>1</sup>. Die ersten drei besonders stellen die Verbindung her zum Bergell bezw. Olgiasca (Apatit und Zirkon wird man — wenigstens mikroskopisch — wohl auch in den Bergeller usw. Pegmatiten finden können). Dagegen gemahnt das Vorkommen auffallend blaugefärbter Feldspäte in Gängen dieser Gruppe (Ausgang von Val Piana östlich Sondalo) wieder an die alten Pegmatite der Tonaleserie; ebenso die sehr starke, bis zu Augentextur führende kataklastische Umformung, welche LINCK beschreibt — die aber immerhin nach den Beobachtungen KÜNDIG's in MisoX und Calanca und meinen eigenen in Val Codera noch kein absolutes Hindernis für eine Zuweisung zur jungen Gruppe bildet; deren Glieder brauchen ja auch nicht überall das gleiche Alter zu besitzen und können sehr wohl an einem Orte noch stärker in die alpinen tektonischen Vorgänge einbezogen worden sein als an anderen<sup>2</sup>. Eine direkte Altersbestimmung erlauben die im kristallinen Gebirge aufsetzenden Gänge ja leider nicht; sicher ist nur so viel, daß sie jünger sind als die verschiedenen basischen Intrusivmassen dieser Gegend, mit denen sie vermutlich auch genetisch verknüpft sind.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden: den alten, an Mineralien armen, außer Turmalin höchstens Granat führenden Pegmatiten der Tonalezone steht eine andere Gruppe gegenüber, die insbesondere durch das Auftreten von Beryllmineralien (vorwiegend Beryll, wesentlich seltener Chrysoberyll) gekennzeichnet ist; nächst dem scheint auch das Vorkommen von Dumortierit und endlich von Uranpecherz für sie charakteristisch zu sein<sup>3</sup>. Die Verknüpfung mit

<sup>1</sup> Außerdem sekundäre Bildungen: Chlorit, Zoisit, Epidot, Prehnit.

<sup>2</sup> Natürlich ist es auch nicht ausgeschlossen, daß hier Pegmatite der beiden Gruppen nebeneinander auftreten! Beobachtungen liegen darüber freilich nicht vor.

<sup>3</sup> Es darf hier erinnert werden an den von M. SCHUSTER (TSCHERMAK's Mitt. 7, p. 455) beschriebenen Beryllfund aus einem Pegmatit der Masulchlucht zwischen Iffinger und Hirzer (NO Meran); derselbe zeigt, daß gleichartige Exhalationen auch weiterhin den periadriatischen Bogen begleiten — ein bisher nicht beachtetes Hilfsmittel für dessen Auflösung in

dem im wesentlichen posttektonisch<sup>1</sup> intrudierten Bergeller Massiv erweist für diese Gruppe von Pegmatitgängen ein tertiäres Alter, ohne daß es bisher möglich wäre, dasselbe genauer festzulegen. Die Pegmatite ihrerseits legen Zeugnis dafür ab, daß posttektonische (oder paratektonische?) Magmenbewegungen in den Alpen wesentlich über den Bereich der an der Oberfläche sichtbaren Intrusivmassen hinausgehen: der Anteil solcher an der Zusammensetzung des Gebirges würde vermutlich schon beträchtlich gesteigert erscheinen, wenn man einen Horizontalschnitt durch dasselbe etwa 2 oder 3 km unter der heutigen Oberfläche führen könnte.

Beistehend seien die Vorkommen akzessorischer Mineralien in den hier verglichenen, sicher oder wahrscheinlich jungen Pegmatiten in Form einer Tabelle nochmals zusammengestellt; dem Nebengestein entstammende und sekundär gebildete Mineralien sind nicht mitaufgenommen.

Bergell	Codera	Piano di Chiavenna	Tessin etc.	Olgiasca	Sondalo
Turmalin	Turmalin	Turmalin	Turmalin	Turmalin	Turmalin
Granat	Granat	Granat	Granat	Granat	Granat
Beryll	Beryll	Beryll	Beryll	Beryll	Beryll
Dumortierit	—	Dumortierit	—	—	Dumortierit
Orthit	—	—	—	—	—
—	—	—	—	Chrysoberyll	Chrysoberyll
Hämatit	—	—	—	—	—
—	—	Zirkon	—	Zirkon	Zirkon
—	—	Apatit	Apatit	Apatit	Apatit
—	—	Titanit	Titanit	—	—
Molybdänglanz	—	—	—	—	—
Pechblende	—	—	—	Pechblende	—
—	—	—	—	Pyrit	—
—	—	—	—	Chalkopyrit	—

genetisch zusammengehörige Gruppen, das allerdings mit Vorsicht zu gebrauchen ist, namentlich in negativer Hinsicht. Denn z. B. die Pegmatite des *Adamello massivs*, deren Angliederung an die junge Gruppe man bestimmt erwarten möchte, haben an Mineralien bisher nur Turmalin geliefert (ein diopsidartiger Pyroxen ist wohl Reaktionsprodukt mit dem von dem betreffenden Gang durchsetzten Kalk). SALOMON erwähnt sogar ausdrücklich das Fehlen von Granat (17, p. 506).

<sup>1</sup> „Posttektonisch“ in bezug auf den Gebirgsbau der Umgebung, nicht auf den Gesamtbau der Alpen!

## Literatur.

1. S. BERTOLIO: Über die Pegmatitgänge von Piona und das Vorkommen von Beryll darin. *Rendic. Ist. Lombardo sci. e lett.* **36**. 1903. p. 368. (Ref. Zs. f. Krist. **41**. p. 257.)
  2. L. BRUGNATELLI: Über ein alpines Vorkommen von Chrysoberyll. *Zs. f. Krist.* **32**. 1900. p. 81.
  3. — Beryll und andere Mineralien der Pegmatite von Sondalo im Veltlin. *Zs. f. Krist.* **36**. 1902. p. 97.
  4. H. P. CORNELIUS: Zur Kenntnis der Wurzelregion im Unteren Veltlin. *N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XL*. 1915. p. 253.
  5. — Geologische Beobachtungen in den italienischen Teilen des Albigna-Disgrazia-Massivs. *Geol. Rundschau*. 1915.
  6. E. GUTZWILLER: Injektionsgneise aus dem Kanton Tessin. *Ecl. geol. Helv.* 1912.
  7. W. HAMMER: Über die Pegmatite der Ortleralpen. *Verh. Geol. Reichsanst. Wien*. 1903. p. 345.
  8. H. HIRSCHI: Ein Pechblendevorkommen in der Schweiz. *Schweiz. Min.-Petr. Mitt.* **IV**. 1924. p. 368.
  9. E. HUGI und H. HIRSCHI: Dumortieritvorkommen der südlichen Schweizer Alpen. *Ebendort.* **V**. 1925. p. 251.
  10. E. KÜNDIG: Beiträge zur Geologie und Petrographie der Gebirgskette zwischen Val Calanca und Misox. *Ebendort.* **VI**. 1926. p. 1.
  11. G. LINCK: Die Pegmatite des oberen Veltlin. *Jenaische Zs. f. Naturwiss.* **33**. 1900. p. 345.
  12. G. MELZI: Di un nuovo giacimento mineralogico interessante sulle sponde del Laghetto di Piona. *Giornale di Min.* **I**. 1890.
  13. E. REPOSSI: Mineralogische Notizen über den Pegmatit von Olgiasca. *Rendic. Accad. dei Lincei.* **13**. 1904. (5.) p. 186. (Ref. Zs. f. Krist. **42**. p. 549.)
  14. — Der Chrysoberyll im Pegmatit von Olgiasca. *Atti Congr. degli Naturalisti. Milano* 1906.
  15. — I filoni pegmatitici di Olgiasca. *Atti soc. Ital. sci. natur.* **52**. 1913. p. 487.
  16. — Osservazioni geologiche e petrografiche sulla bassa Valle della Mera (Alpi Lombarde). *Atti soc. Ital. sci. natur.* **53**. 1914. p. 243.
  17. W. SALOMON: Die Adamellogruppe. *Abh. Geol. Reichsanst.* **21**. 1908.
  18. P. SIGISMUND: I minerali del commune di Sondalo. *Milano* 1901. (Ref. Zs. f. Krist. **37**. p. 411.)
  19. R. STAUB: Geologische Beobachtungen am Bergeller Massiv. *Vierteljahrsh. Naturf. Ges. Zürich* 1918.
  20. — Zur Kenntnis der Bergeller Berylle. *Schweiz. Min. u. Petr. Mitt.* **IV**. 1924. p. 364.
-