

BILDUNG VON AKZESSORISCHEN SELTENE-ERDEN-MINERALIEN IN TITAN-REICHEN ADERN DER ADAMELLO KONTAKTAUREOLE

GIERE, R.

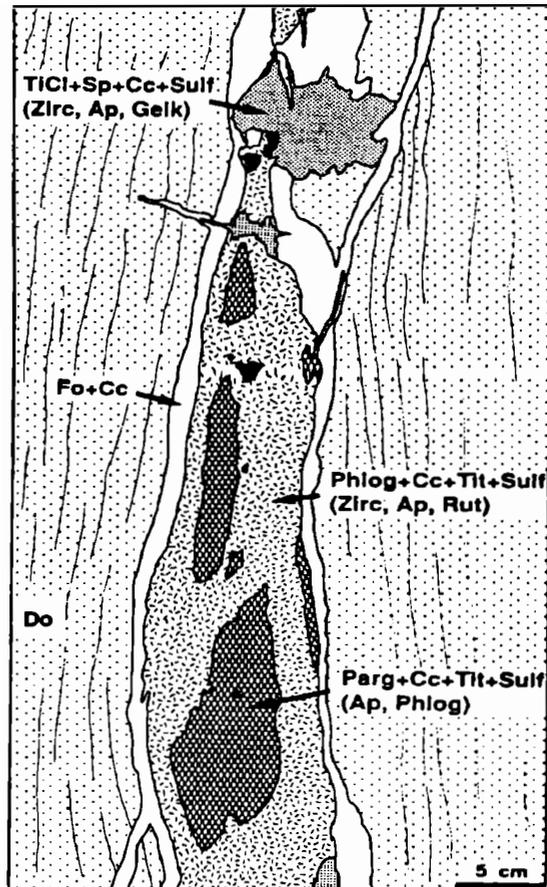
Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität, Bernoullianum, CH-4056 Basel, Schweiz.

Am Kontakt zwischen einer Tonalitintrusion des Tertiären Re di Castello Plutons (Adamello Batholith, Norditalien) und Triadischen Dolomitmarmoren wurden hydrothermale Titan-reiche Adern gefunden, die beweisen, daß Titan und Zirkonium unter gewissen geologischen Bedingungen von Fluids transportiert werden können und nicht als allgemein *immobile* Elemente betrachtet werden dürfen.

Abb. 1: Mineralogische Karte einer Ti-reichen Ader in kontaktmetamorphem Dolomitmarmor (Do).

Ap = Apatit, Cc = Calcit, Fo = Forsterit, Geik = Geikielit, Parg = Pargasit, Phlog = Phlogopit, Rut = Rutil, Sp, = Spinell, Sulf = Sulfide, TiCl = Titanklinohumit, Tit = Titanit, Zirc = Zirkonolit.

Die hydrothermalen Adern kommen in kontaktmetamorphen, chemisch reinen Dolomitmarmoren vor und zeichnen sich durch vier verschiedene Mineralzonen aus (Fig. 1): 1) Forsterit + Calcit, 2) Pargasit + Calcit + Titanit + Sulfide, 3) Phlogopit + Calcit + Titanit + Sulfide, und 4) Titanklinohumit + Spinell + Calcit + Sulfide.



Titan und Zirkonium sind wichtige Komponenten in den drei zentralen Zonen. Hauptträger dieser Komponenten sind Titanklinohumit, Phlogopit, Pargasit und Titanit sowie die Akzessorien Geikielit (MgTiO_3), Rutil und Zirkonolit ($\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$). Fluor-Apatit tritt in diesen Zonen überall auf und ist als idiomorphe Kristalle immer mit den Ti-, Zr-, REE- und ACT-haltigen Mineralien assoziiert (REE = Seltene Erden, ACT = Aktinide). Diese textuelle Beobachtung weist auf eine genetische Beziehung zwischen der Kristallisation von Apatit und derjenigen der Akzessorien hin.

Das Ader-bildende Fluid hat ein breites Spektrum chemischer Elemente transportiert, die nicht im Dolomitmarmor enthalten waren (z.B. Ti, Zr, REE, ACT). Isotopenanalysen an Gesamtgesteinsproben deuten darauf hin, daß das Ader-bildende Fluid annähernd im Nd-Isotopengleichgewicht mit dem nahegelegenen Tonalit stand und damit magmatischen Ursprungs ist. Dieses Resultat wird bestätigt durch Isotopendaten für Strontium, Schwefel, und Sauerstoff. Die Sr- und O-Isotopendaten zeigen aber deutlich, daß das ursprünglich magmatische Fluid auch Dolomit-Komponenten enthält. Diese Resultate stimmen mit Feldbeobachtungen überein, welche auf eine Aderbildung *während* der Intrusionsphase hinweisen. Das Ader-bildende Fluid ist deshalb vermutlich durch Separation aus dem tonalitischen Magma entstanden.

Eine thermodynamische Analyse der Phasenbeziehungen in den Ti-reichen Adern deutet darauf hin, daß sich die Aderminerale in einem relativ Wasser-reichen Milieu ($X_{\text{CO}_2} \approx 0,2$) bei Temperaturen um 500-600 °C und einem Totaldruck von 2 kbar gebildet haben. Außerdem erlauben Paragenese und Mineralzusammensetzungen eine Berechnung von Fugazitäten verschiedener Spezies; die Berechnungen zeigen, daß das Fluid während der Bildung der Ti-reichen zentralen Aderzonen *reduzierend*, H_2S -, HCl- und HF-reich war.

Die akzessorischen REE-Mineralien Zirkonolit, Titanit und Aeschynit-(Ce) sind chemisch deutlich zoniert. Weil diese Akzessorien während ihrer Kristallisation die Spurenelemente nur geringfügig fraktionieren, widerspiegeln die Zonierungen die chemische Zusammensetzung des Ader-bildenden Fluids. Die diskontinuierlichen Zonierungen zeigen, daß die Konzentration von vielen Spurenelementen (REE, ACT) aber auch diejenige von Fluor im Fluid während der Aderbildung variabel war.

Korrosionserscheinungen an Zirkonolit beweisen, daß dieses Mineral nicht während des ganzen Aderbildungsprozesses stabil war. Deshalb läßt sich aus den berechneten Fugazitäten herleiten, daß Zirkonolit von einem reduzierenden, mit F, P, S oder Cl angereicherten Fluid korrodiert werden kann, was bedeutende Konsequenzen hat auf seine Eignung als Wirtmineral für hoch-radioaktive Abfälle.