Erzmikroskopische Beobachtungen an den Goldquarzgängen von Gondo (Simplon, Wallis) und Alpe Formazzolo (Val Calneggia, Tessin)

Autor(en): **Grünenfelder, Marc**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **37 (1957)**

Heft 1

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-29161

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Schweiz. Mineralogische und
Petrographische Gesellschaft

Erzmikroskopische Beobachtungen an den Goldquarzgängen von Gondo (Simplon, Wallis) und Alpe Formazzolo (Val Calneggia, Tessin)[1]

Von *Marc Grünenfelder* (Zürich)

GONDO

Die ersten erzmikroskopischen Beobachtungen an den Goldquarzgängen im Zwischbergental bei Gondo erfolgten durch M. Gysin (1930) in seiner im Auftrage der Geotechnischen Kommission ausgeführten monographischen Bearbeitung der Lagerstätte. Die steil einfallenden Transversalgänge sind an NW bis NNW streichende Bruch- und Verwerfungszonen in einem Zweiglimmergneis (Antigoriogneis) gebunden. Die Mächtigkeiten sind entsprechend der Form und Anlage starken Schwankungen unterworfen. Gysin (1930) beobachtet bis zu 30 cm mächtige Vererzungen, in denen Pyrit als überwiegendes Erzmineral in feinkristallinen Aggregaten kompakte Linsen, Adern und einzelne Einsprengungen in der quarzigen Gangart bildet. Daneben stellte er Kupferkies, in geringen Mengen Bleiglanz und als Oxydationserze Limonit, Malachit und Azurit fest.

Der Gehalt an Gold und Silber wechselt nach Gysin stark in den einzelnen Gangzügen. Es konnte anhand chemischer Analysen gezeigt werden, daß Gold an Pyrit gebunden sein müsse, der Gehalt an Silber hingegen in keinem ursächlichen Zusammenhang mit dem Pyritgehalt zu stehen scheine. Weiter stellte Gysin fest, dass innerhalb desselben Erzganges der Goldgehalt des Pyrites sehr stark schwanken kann. Über die Art und Weise des Auftretens von Gold und seine genetische Verknüpfung mit Pyrit wurden allerdings keine näheren Angaben gemacht. Ebenso blieb der Gehalt an Silber mineralogisch ungeklärt.

Anhand der von Hiller (1937) in Genf entwickelten Farbreaktionen

[1]) Erscheint gleichzeitig als „Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Kleinere Mitteilungen Nr. 18".

durch das Abdruckverfahren wurde von diesem Autor Schapbachit als Silberträger in Erzproben von Gondo erkannt. Daneben konnte ebenfalls der Nachweis erbracht werden, dass auch Kupferkies und Pyrit als Silberträger anzusprechen seien. RAMDOHR (1938) bestätigte die Anwesenheit von Schapbachit in Gondo.

Durch die Vermittlung von Herrn Prof. Dr. P. RAMDOHR konnten am Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Heidelberg 9 relieffreie Anschliffe aus Gondo hergestellt werden. Es betrifft dies Proben aus den Gangzügen Célina, Minna, Fumée, Camozetta, Roma, Géri und La Presa. Das durchmusterte Probematerial entstammt zur Hauptsache den bei der Geotechnischen Kommission in Zürich deponierten Aufsammlungen von M. GYSIN.

Die Erzparagenese

Die Erzführung der Goldquarzgänge ist durch das intensive wie auch extensive Vorherrschen von Pyrit gekennzeichnet. Allgemein trifft man, seiner Neigung zur Idiomorphie entsprechend, ein verzahntes Haufwerk von einzelnen Idioblasten an. Mechanische Beanspruchung der Pyritaggregate lässt mannigfaltige kataklastische Formen erkennen,

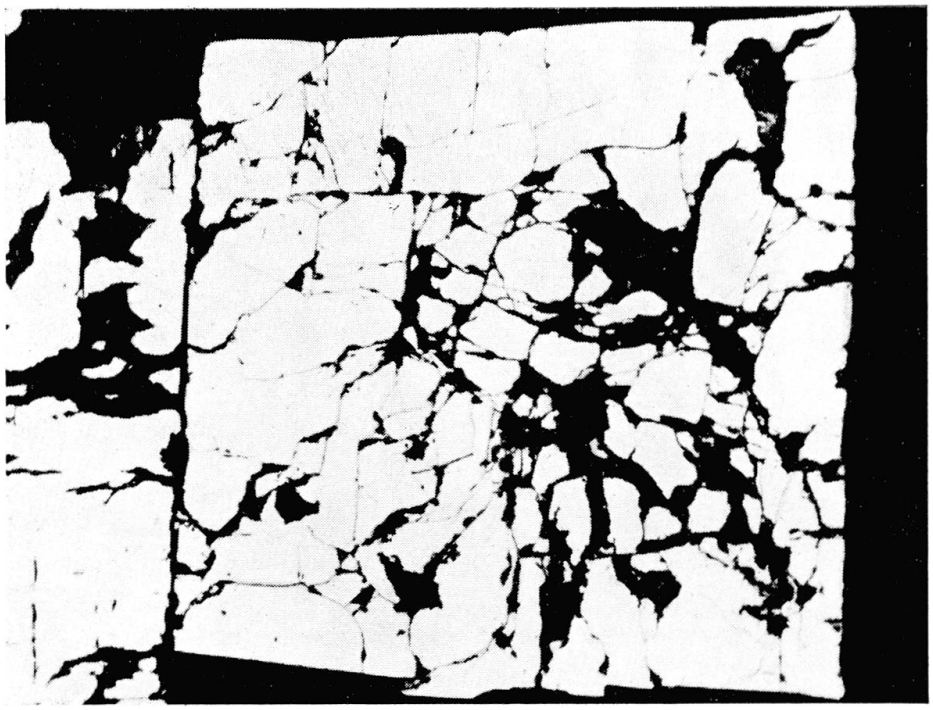


Fig. 1. Kataklastisch deformiertes Pyritkorn, welches nachträglich durch Quarz (hier schwarz) verkittet wurde. 180 ×, Gondo.

welche die Spaltbarkeit des Einzelkornes zum Vorschein kommen lassen. Bruchstücke und Spaltstücke werden von Quarz zementiert, ohne dass bedeutende Verstellungen derselben gegenüber dem primären Kornverband stattgefunden haben. Fig. 1 veranschaulicht ein tektonisch beanspruchtes Pyritkorn, das durch Quarz wieder verkittet worden ist. Desgleichen erscheint der Verwitterungsprozess unter Bildung von Limonit und Goethit durch Kluft- und Rissbildung vorgezeichnet und demnach gerichtet (Fig. 2).

Pyrit zeigt bemerkenswerte Verwachsungen mit Schapbachit, wovon ein Anschliff aus dem Gangzug Minna ein prachtvolles Beispiel darstellt. Schapbachit entwickelt ein xenomorphes Gefüge und umgrenzt einzelne, idiomorphe Pyritwürfel (Fig. 4, 5 und 8). Die dem Schapbachit eigene kamazitische Struktur ist ausserordentlich schön zu erkennen. Die Ätzung mit HNO_3 lässt die Entmischungsstruktur von $AgBiS_2$ — PbS eindrücklich hervorstechen. Verdrängungen gegenüber Pyrit sind nicht zu beobachten. Schapbachit findet sich ebenfalls als Zwickelfüllung innerhalb kompakter Pyritaggregate vor. Als einwandfreier Einschluss im Pyrit, wie ihn RAMDOHR (1938) von Gondo beschrieb, ist Schapbachit



Fig. 2. Verwitterung des Pyrits unter Brauneisenbildung. Deutlich ist zu erkennen, wie die oxydative Verdrängung von Pyrit längs würfeligen Spaltrissen stattfindet. 180 ×, Gondo.

von mir nicht beobachtet worden. In jedem Fall sind sichere Beziehungen mit Korngrenzen und Kluftrissen festzustellen (Fig. 6). Der von HILLER chemisch nachgewiesene Ag-Gehalt des Pyriterzes ist wohl durch diese intime Verwachsung von Schapbachit mit Pyrit zu erklären. Seine internen Verbandsverhältnisse weisen auf eine gleichmässige Entmischung des Mischkristalles hin. Gelegentlich kommen allerdings fleckenartige Anreicherungen von homogenem Bleiglanz vor. Selten tritt Bleiglanz auch selbständig auf.

Ein Anschliff aus dem Gangzug Géri zeigte das Auftreten von Zinkblende mit Entmischungstropfen von Kupferkies. Die Verteilung der feinen, eiförmigen Entmischungskörper innerhalb des Wirtkristalles scheint, soweit eine genaue Beobachtung des stark verwitterten Erzes möglich ist, eine zonare zu sein. Die Einlagerung ist lokal angereichert, ohne dass irgendwelche Regelungen längs kristallographischen Richtungen der Zinkblende erfolgten.

Es gibt auch Vererzungszonen, in denen Kupferkies stark angereichert sein kann. Er bildet 3—5 mm grosse, xenomorphe, verzahnte Aggregate, die besonders Pyrit, aber auch Quarz verdrängen können. Zementativ wird Kupferglanz gebildet. In der Oxydationszone ist vor allem die Verwitterung unter Brauneisenbildung typisch.

In der Quarzgangart fein verteilt liegen in sämtlichen Proben einzelne Rutile (? Anatas) in Ilmenitpseudomorphosen. Mitunter trifft man dünne Nadeln von Emplektit.

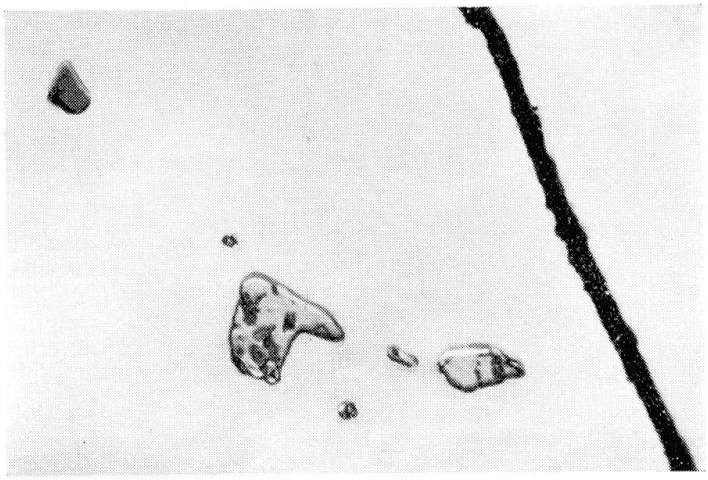


Fig. 3. Allotriomorphe Einschlüsse von Kupferkies in Pyrit. Valleriit (der Anisotropie wegen in der Helligkeit variabel) und Cubanit (etwas dunkler als Kupferkies) im Kupferkies entmischt. 700 ×, Ölimmersion, Gondo.

Bereits mit schwacher Ölimmersion können sowohl in dichten Pyriterzen als auch in einzelnen kleineren Pyritindividuen Bereiche beobachtet werden, welche reich an verschiedenartigen Fremdeinschlüssen sind. Gegenüber dem in weitaus den meisten Fällen homogen struierten Pyriterz erzeugten diese Interpositionen die Ausbildung eines lokalen Idioblastensiebes. Ob es sich dabei um Entmischungen oder Verdrängungserscheinungen handelt, soll im einzelnen Fall diskutiert werden. Den Hauptanteil der Fremdkörper bilden allotriomorphe, runde bis schlauchförmige Einschlüsse von Kupferkies, in welchen sich ungeregelte, auch gitterwerkartig angeordnete Entmischungslamellen von Valleriit und vereinzelte Cubanite vorfinden (Fig. 3). Manchmal tritt Kupferkies im gleichen Einschluss zusammen mit Magnetkies auf, welcher seinerseits ebenfalls winzige Cubanitlamellen enthält. Diese, für viele hochtemperierte Goldquarzgänge arteigene Erscheinung, vor allem aber das Auftreten von Cubanit, gestattet für Gondo eine hohe Bildungstemperatur ($\gtrsim 250°$) anzunehmen (siehe auch unten). Extensiv und intensiv zurücktretende Einschlussmineralien sind Zinkblende und etwas Fahlerz.

Als homogene Einzelkörner, inmitten von Pyrit, allerdings auf dessen randliche Zonen beschränkt, befindet sich Gold (Fig. 7). Seine Kornform ist isometrisch, bei einzelnen bis zu 0,1 mm grossen Individuen oft unregelmässig gestaltet. Kleinere Goldflitter, welche durch gleichmässige Korngrösse ausgezeichnet sind, erscheinen als echte Einschlüsse in Pyrit und sind als primäres, nicht umgelagertes Gold anzusprechen. Grössere und dann xenomorph ausgebildete Goldpartikel infiltrieren und verdrängen Pyrit auf Klüften und Spaltflächen und gehören, teils gemeinsam mit Kupferkies und Schapbachit als Zwickelfüllung auftretend, einer jüngeren Bildungsphase an. Die genaue paragenetische Stellung des Goldes kann anhand des Untersuchungsmateriales selbstverständlich nicht umfassend geklärt werden. Vor allem sind die Abhängigkeiten der Gold-Konzentration von den primären und auch sekundären Teufenunterschieden (Anreicherungen im eisernen Hut) noch unbekannt.

Für die Paragenesis der Goldquarzgänge von Gondo sind zudem einzelne, meist mit Schapbachit verwachsene Pyrite kennzeichnend, welche unregelmässige Einschlüsse besitzen und die, wie Fig. 8 zeigt, im Einzelfall stark angereichert auftreten können. Bei sorgfältiger Durchmusterung dieser allotriomorphen Einschlüsse kann festgestellt werden, dass es sich um zwei Mineralarten handelt, mit allerdings recht grossen erzmikroskopischen Analogien.

Der Farb- und Reflexionseindruck ist bei beiden Mineralarten grauweiss und demjenigen von Bleiglanz sehr ähnlich. Reflexionspleochrois-

mus ist ebenfalls in beiden Fällen gleich schwach, oft nur an Korngrenzen erkennbar. Die Anisotropieeffekte sind hingegen in einem Fall sehr ausgesprochen — deutliche Farbeffekte in der Diagonalstellung von orange zu dunkelblau —, im anderen gering, bei intensiver Beleuchtung aber deutlich wahrnehmbar. Andeutungen einer Zwillingslammellierung wurden beim schwach anisotropen Mineral gelegentlich gefunden.

Diese erzmikroskopischen Charakteristiken allein gestatteten keine eindeutige Diagnose, besonders auch weil sorgfältige Beobachtungen wegen der Kleinheit der Einschlüsse nur bei starker Ölimmersion möglich sind. An den Goldquarzgängen der Alpe Formazzolo konnte indessen das Auftreten gleichartiger Erzmineralien festgestellt werden, wobei eine spektrographische Untersuchung den Nachweis von Tellur ergab (siehe unten). Bei genauem Vergleich mit der Beschreibung der Telluride durch RAMDOHR (1955) stimmen die Eigenschaften der beiden Einschlussmineralien von Gondo mit denjenigen von Hessit (Ag_2Te) und Nagyagit (Pb_5Au (Te, Sb)$_4S_{5-8}$) überein. Ihr Auftreten als echte Einschlüsse in idiomorphen Pyritkristallen ist extensiv gering. Es scheint, dass eine paragenetische Abhängigkeit mit Schapbachit-reichen Proben vorhanden ist. Der Gehalt an Nagyagit tritt gegenüber Hessit stark zurück. Hessit kann hingegen, wie Fig. 8 veranschaulicht, in einzelnen Wirtkristallen beträchtlich angereichert sein.

ALPE FORMAZZOLO

Über die Goldquarzgänge im Zweiglimmergneis (Antigoriogneis) auf der Alpe Formazzolo sind nur spärliche Angaben zu finden (PREISWERK 1948). SCHMIDT (1920) erwähnt die Lokalität ebenfalls und stellt das Vorkommen geochemisch in die Gruppe der piemontesischen, goldhaltigen Pyritlagerstätten. Seine Angaben wurden von HUTTENLOCHER (1934) übernommen.

Die Erzparagenese

Die mineralassoziativen Verhältnisse sind denjenigen von Gondo recht ähnlich, so dass sich hier eine eingehende Beschreibung der strukturellen Beziehungen erübrigt.

Auch hier ist Pyrit, des öftern derb ausgebildet, das vorherrschende Erzmineral. Untergeordnet treten Zinkblende und gelegentlich grobe Molybdänglanztafeln in der Quarzgangart auf. Oxydative Verdrängungen der Pyritaggregate durch Limonit und Goethit sind die Regel.

Als Einschlüsse treten vor allem Cubanit führender Magnetkies und Kupferkies auf. Beide bilden selbständig oder mit anderen Erzen vergesellschaftet, in feinster, oft nur in Öl zu beobachtender Verteilung, xenomorphe Implikationen.

Es gibt ferner derbe Pyritaggregate, welche stellenweise ziemlich reich an Fremdeinschlüssen sind, deren Diagnose ohne entsprechendes Vergleichsmaterial nicht gleich gelang. Dafür wurde eine spektralanalytische Bestimmung zu Hilfe genommen, welche freundlicherweise von Herrn PD. Dr. TH. HÜGI in Bern ausgeführt wurde.

Die Untersuchung einer solchen Pyritprobe brachte den Nachweis von Wismut, Kupfer, Gold und Tellur neben Eisen und Schwefel. Gehaltmässig wurden folgende Verteilungen gefunden:

Hauptbestandteile:	Fe, S
in Gehalten von	
100 bis 1000 g/t:	Bi, Cu
um 100 g/t und kleiner:	Au, Te

Erzmikroskopisch liess sich an Telluriden vor allem Calaverit, in geringen Mengen auch Hessit beobachten. Beide Telluride entwickeln in sich homogene Interpositionen oder sind mit Kupferkies und gediegenem Gold verwachsen (Fig. 9).

Der Gehalt an Wismut ist an das auch hier verbreitete Auftreten von Schapbachit gebunden, welcher hier meist als Zwickelfüllung, gelegentlich aber auch als Einschluss im Pyriterz vorkommt (Fig. 10).

Die im vorstehenden erzmikroskopisch untersuchten Lagerstätten Gondo und Formazzolo gehören zum Golddistrikt des Monte Rosa, welcher von HUTTENLOCHER (1934) als eine definierte Erzlagerstättenzone in der westalpinen Erzmineralisation beschrieben worden ist und in einer vom Verfasser neuerdings hergestellten Erzlagerstättenkarte der Westalpen deutlich zum Ausdruck kommt.

Für die Mineralparagenese westalpiner Goldquarzgänge ist das Auftreten von Telluriden neuartig und es wäre lohnend, in dieser Hinsicht die bekannten Goldgänge um das Val Anzasca und des Gran Paradiso zu überprüfen.

Herrn Prof. Dr. P. RAMDOHR, Heidelberg, danke ich für die wertvolle Unterstützung und vielseitige Anregung. Ebenso bin ich Herrn Dr. O. GRÜTTER in Basel und dem Naturhistorischen Museum in Basel

für die Überlassung einiger Proben von der Alpe Formazzolo, ersterem auch für seine freundliche Hilfsbereitschaft zu Dank verpflichtet.

Mit der Ausführung der vorliegenden Arbeit wurde ich durch die Schweizerische Geotechnische Kommission betraut. Ihr und ihrem Präsidenten, Herrn Prof. Dr. F. de Quervain, möchte ich an dieser Stelle den besten Dank aussprechen.

Abstract

Ore-microscopic studies of specimens from two occurrences of quartz veins of the Monte Rosa gold-district in the Southern Pennine Alps have shown that the reportedly simple mineralogy is actually complicated by a varied suite of minor constituents. In addition to the abundant pyrite, chalcopyrite, sphalerite and schapbachite, there is native gold and the tellurides, hessite, nagyagite and calaverite. The local abundance of these minerals as inclusions in the pyrite control the grade of ore. Other inclusions in the pyrite are pyrrhotite, cubanite and valleriite.

The complexities of the intergrowths do not permit a simple interpretation of the paragenesis, and further investigations in the district are warranted.

Literatur

Fenoglio, M. e Sanero, E. (1941): I giacimenti metalliferi del massicio del Gran Paradiso. La Ricerca scientifica, anno 12, nr. 12, Roma.

Goldschmidt, V. M. (1954): Geochemistry, Oxford.

Gysin, M. (1930): Les mines d'or de Gondo. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Serie, 15.

Hiller, Th. (1937): Sur l'application de la méthode des empreintes à la détermination des minéraux opaques en section polie. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 17.

Huttenlocher, H. (1934): Die Erzlagerstättenzonen der Westalpen. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Serie, Kl. Mitt. 4. — Schweiz. Min. Petr. Mitt., 14.

Parker, R. L. (1954): Die Mineralfunde der Schweizeralpen, Basel.

Preiswerk, H. (1918): Oberes Tessin- und Maggiagebiet. Mit Spez.-Karte 1:50000 (Nr. 81). Beitr. Geol. Karte Schweiz, 26/II.

Ramdohr, P. (1938): Über Schapbachit, Matildit und den Silber- und Wismutgehalt mancher Bleiglanze. Abh. Preuss. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl. 6.

— (1955): Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen. Berlin.

Rankama, K. and Sahama, Th. (1950): Geochemistry, Chicago.

Schmidt, C. (1920): Texte explicatif de la Carte des Gisements des matières premières minérales de la Suisse. Beitr. Geol. Schweiz.

Schneiderhöhn, H. (1941): Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde, Bd. 1, Jena.

Stella, A. (1943): I giacimenti auriferi delle Alpi Italiane. Mem. desc. d. Carta Geol. d'Italia, Roma.

Eingegangen: 7. Dezember 1956.

Schweiz. Min. Petr. Mitt.
Band 37, Heft 1, 1957



Fig. 4. Lamellensystem von Schapbachit mit Bleiglanz-Interstitien. Oben und unten links idiomorpher Pyrit. 800 ×, Ölimmersion, Nic.+. Gondo

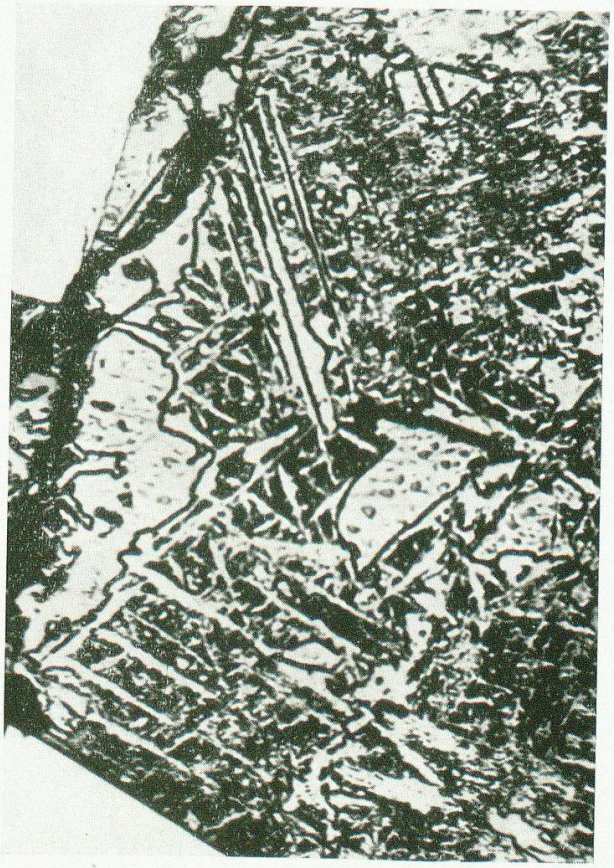


Fig. 5. Analog wie Fig. 4, aber mit HNO_3 geätzt.



Fig. 6. „Einschluss" von Schapbachit im Pyriterz von Gondo. Geätzter Anschliff. 750×, Ölimmersion.



Fig. 7. Einschlüsse von ged. Gold und Kupferkies in Pyrit. 170×, Gondo.

TAFEL II

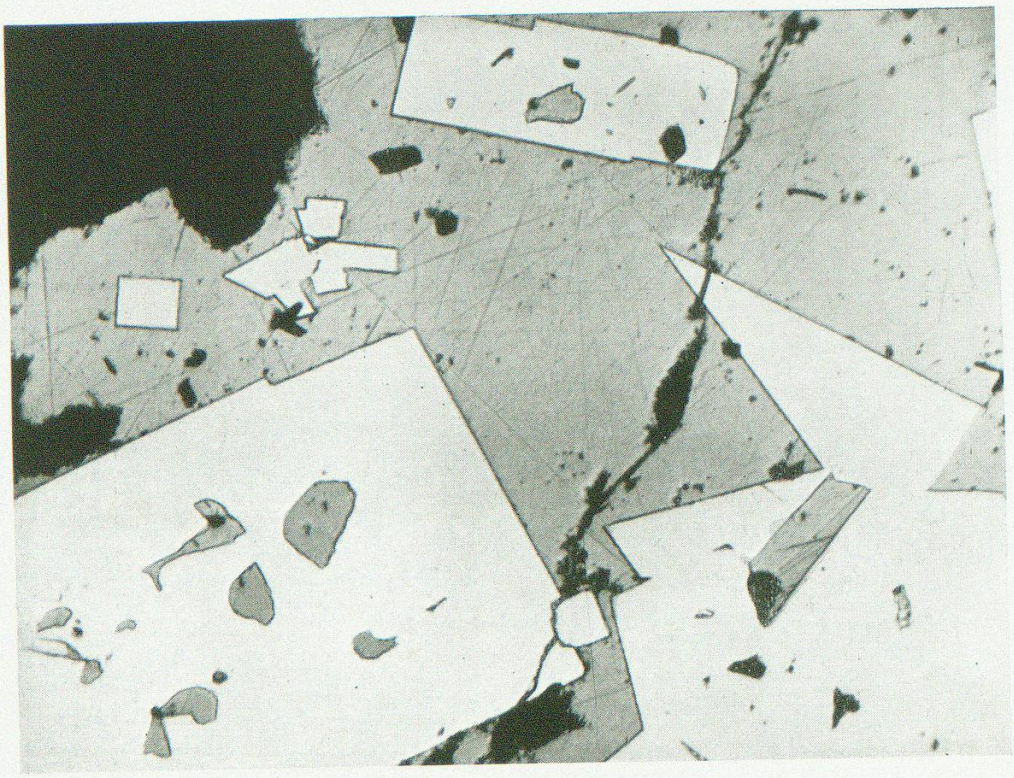


Fig. 8. Idiomorphe Pyritkristalle (weiss) mit Schapbachit (hellgrau). Innerhalb der Pyrite allotriomorphe Interpositionen von Hessit. 200×, Gondo.

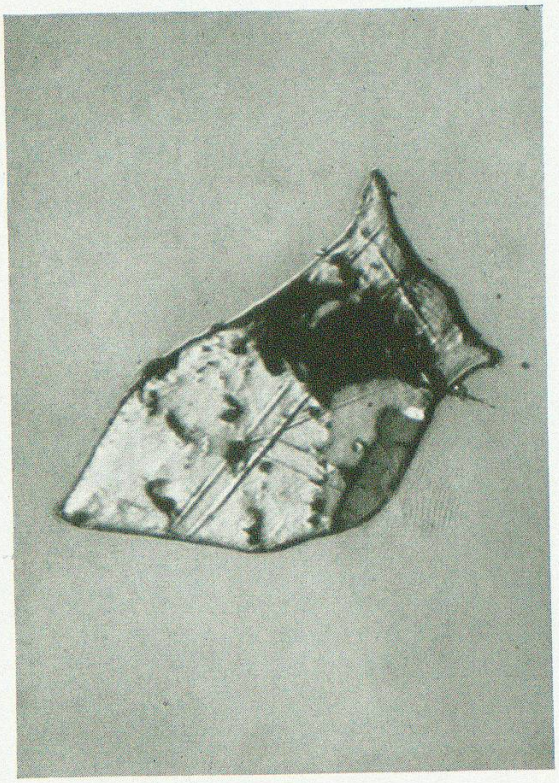


Fig. 9. Einschluss von Calaverit (weiss) Kupferkies (dunkelgrau) und ged. Gold (winziges Korn neben Kupferkies). 800×, Ölimmersion, Alpe Formazzolo.



Fig. 10. Schapbachit in Pyrit der Alpe Formazzolo. 700×, Ölimmersion.