

CADMIUM-REICHE FAHLERZEINSCHLÜSSE IN GALENIT AUS ALPINEN KLÜFTEN UND TAUERNGOLDGÄNGEN IN DER GOLDBERGGRUPPE, HOHE TAUERN, SALZBURG, KÄRNTEN.

Franz Walter, Karl Ettinger, Graz und Hubert Fink, Gratkorn

Zusammenfassung

Vergleichende mineralogische Untersuchungen an Fahlerzeinschlüssen in Galenit aus zwei alpinen Klüften (Windischkopf, Salzburg und Brettsee, Kärnten) und zwei Erzlagerstätten vom Typus Tauerngoldgang (Parzissel und Zirknitzbach, Kärnten) zeigen bemerkenswert hohe Konzentrationen von Cadmium. Mit $(\text{Cu}_{6.9} \text{Ag}_{3.1})_{10} (\text{Cd}_{1.9} \text{Zn}_{0.1})_2 \text{Sb}_4 \text{S}_{13}$ wurde das bisher Cadmium-reichste Fahlerz (Tetraedrit) aus der Goldberggruppe gefunden. Wegen des sehr ähnlichen chemischen und paragenetischen Auftretens der Fahlerzeinschlüsse kann eine zeitlich und stofflich gleiche Bildung der Vererzungen in den alpinen Klüften und der silberreichen Pb-Zn-Cu-Paragenese der Tauerngoldgänge angenommen werden.

Summary

Comparative mineralogical studies on inclusions of fahlores in galena from two locations of alpine clefts (Windischkopf, Salzburg and Brettsee, Carinthia) and two vein-type Au-Ag-deposits (Typus Tauerngoldgang) (Parzissel and Zirknitzbach, Carinthia) exhibit remarkable high concentrations of cadmium. With $(\text{Cu}_{6.9} \text{Ag}_{3.1})_{10} (\text{Cd}_{1.9} \text{Zn}_{0.1})_2 \text{Sb}_4 \text{S}_{13}$ the so far Cadmium-richest fahlore (Tetrahedrite) from the Goldberggruppe is reported. The similar chemical and paragenetical occurrences of the fahlores from these four locations suggest the same contemporaneous genesis for the silver-rich Pb-Zn-Cu paragenesis from vein-type deposits and the alpine cleft-ore-mineralisation.

Keywords

Hohe Tauern, Windischkopf, Brettsee, Parzissel, Zirknitztal, fahlore, Cadmium, alpine clefts, vein-type Au-Ag-deposit

Einleitung

Seit vielen Jahrzehnten werden mineralogisch-topographische Studien in den Hohen Tauern durchgeführt. Besonders das Gebiet Rauris-Sonnblick-Hocharn ist wegen seiner Mineralvielfalt dabei auch international bekannt geworden. Ab 1987 werden im Rahmen von Forschungsprojekten im Nationalpark Hohe Tauern mineralparagenetische Untersuchungen und eine Dokumentation von alpinen Klüften durchgeführt, um Hinweise auf die Genese der Mineralisationen zu gewinnen (Projekt 13/03-68/84-1999 „Mineralogische Forschungen im Nationalpark Hohe Tauern“). Mit den daraus erzielten Ergebnissen erhält man auch Informationen zur geologischen Entwicklung des Alpenkörpers in der Spätphase der alpidischen Gebirgsbildung.

Im Laufe der letzten 120 Jahre, besonders aber im Zuge des oben genannten Nationalparkprojektes, konnten vor allem durch die Mitarbeit erfahrener Mineraliensammler zahlreiche Neu- und Erstbeschreibungen von Mineralarten für Österreich gemacht werden. Das alljährliche Sammelmateriale wird von Erdwissenschaftlern des

Naturhistorischen Museums Wien, des Landesmuseums Joanneum Graz und der Universitäten Salzburg und Graz untersucht. Die Ergebnisse werden teils in nationalen aber auch internationalen Zeitschriften veröffentlicht.

Themenstellung

Erzminerale in alpinen Klüften treten besonders häufig im Bereich der Goldberggruppe, Salzburg, Kärnten auf. Es war daher naheliegend, diese Mineralisationen mit den Mineralparagenesen der in der Goldberggruppe auftretenden „Tauerngoldgänge“ zu vergleichen, um vorhandene genetische Gemeinsamkeiten nachzuweisen. Als dazu besonders geeignetes Erzmineral bietet sich Galenit an, der in alpinen Klüften bis zu dm-grossen Einkristallen vorkommt und in den Tauerngoldgängen dominierend in der Paragenese der silberhaltigen Sulfosalze mit Sphalerit und Chalkopyrit auftritt.

Bleiglanz (Galenit, PbS) aus einer alpinen Kluft mit typischer Sekundärmineralisation nennt bereits MEIXNER (1958) nahe des Gipfels auf der Nordseite vom Hohen Goldberg in Richtung Alteck. Ein spektakulärer Neufund von Galenit aus einer alpinen Kluft vom Windischkopf war Anlass, diesen Typ einer alpinen Kluftmineralparagenese mit anderen Vorkommen vergleichend zu untersuchen (PLOBERGER 2000; WALCHER 2000).

Geologisches Umfeld

Die Goldberggruppe ist geologisch gesehen Teil des Tauernfensters und liegt zum Grossteil im Sonnblickkern, der überwiegend aus Zentralgneis aufgebaut wird. Nach EXNER (1964) bildet der Sonnblickkern eine „Gneiswalze“, mit einer Erstreckung von rd. 40 km vom Hocharn im NW bis nach Mühldorf im unteren Mölltal im SE. Diese ist durch alpidische Einengungstektonik des variszisch intrudierten Sonnblickgranites entstanden. Überwiegend ist ein porphyrischer Granitgneis mit bis 10 cm großen Alkalifeldspat-Einsprenglingen (Augengneis) vorhanden, untergeordnet treten konkordant feinkörniger Granodioritgneis und Quarzit sowie den Granitgneis diskordant durchschlagende Aplitgänge auf. Weiters sind auch Metavulkanite wie Amphibolit (metamorpher Basalt), Epidot-Hornblendegneise (Andesite) sowie Albitgneise (Rhyolithe) im Sonnblickkern enthalten.

Die letzte Metamorphose erreichte nach der alpinen Deckenüberschiebung vor 40-30 Ma mit Maximaltemperaturen um 500°C die untere Amphibolitfazies.

Daran anschließende isostatische Ausgleichsbewegungen bewirkten eine kuppelförmige Aufwölbung und Hebung dieses Gebirgskörpers. Die darüber gelagerten ostalpinen Decken sind dabei abgeglitten, sodass in der Folge das Tauernfensters entstand. Durch diese Aufwölbung verbunden mit einer starken Dehnung (tektonische Zerrung) der bereits festen Gesteine kam es zur Bildung von alpinen Klüften (Zerrklüften). Diese verlaufen mehr oder weniger senkrecht zur Schieferung, mit Kluftrichtungen meist nahe N-S. Die Kluftbreite beträgt oft nur wenige cm, selten aber bis zu 2m mit einer Klufterstreckung von < 1m bis in den Zehnermeterbereich.

Bei der Bildung der Klüfte sind die durch die Metamorphose im Nebengestein vorhandenen noch heißen wässrigen Lösungen in die Hohlräume eingedrungen. Dabei wurden bereits gebildete Minerale des Nebengesteines im Bereich der Kluftwände teils wieder aufgelöst. Bei der fortschreitenden Abkühlung dieser nun auch mit den mineralischen Substanzen gesättigten Lösungen kommt es zur Kristallisation der „alpinen Kluftminerale“ beginnend mit bei hohen Temperaturen (um 500°C) gebildeten Mineralarten wie z.B. Quarz (Bergkristall), Feldspäte (Adular, Albit), Calcit usw. bis zu den tieferen Bildungstemperaturen der Zeolithminerale (300-50°C).

Die in den Klüften gebildeten Kristalle sind meist idiomorph (mit eigener äußerer Kristallgestalt) entwickelt, da sie genügend Platz zur Kristallisation aus der wässrigen Lösung im Kluft Hohlräum hatten. Auch ist die Mineralabfolge durch das Auf- bzw. Überwachsen der jüngeren Mineralarten über den älteren ersichtlich. Die in einer alpinen

Kluft auftretenden Mineralarten sind meist abhängig vom umgebenden Gesteinschemismus, so treten für unterschiedliche Nebengesteine auch dementsprechende Mineralparagenesen in den alpinen Klüften auf. Es können aber auch Minerale, deren Chemismus nicht aus dem umgebenden Gestein entstammt, in diesen Klüften gebildet werden. Der Elementgehalt dieser Mineralarten wird durch hydrothermale Prozesse aus einem größeren geologischen Umfeld geliefert (z.B.: Vererzungen).

Eine ebenfalls junge hydrothermale Erzmineralisation ist an die tiefgreifenden NNE-SSW-streichenden Strukturen der Tauerngoldgänge gebunden (FEITZINGER & PAAR 1991).

Topographie und Probenahme

Aus dem Gebiet des Grossen Zirknitztales, Kärnten wurden drei Vorkommen (B, C, D) und vom Windischkopf, Salzburg ein Vorkommen (A) beprobt (Abb.1).

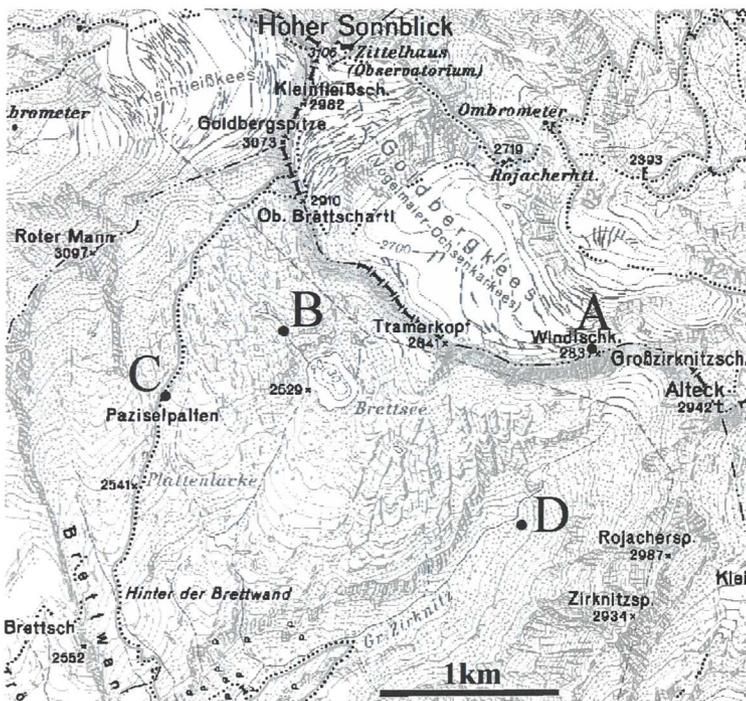


Abb.1: Topographische Karte mit eingetragenen Probenfundpunkten:
A: Windischkopf B: Brettsee C: Parzissel D: Zirknitzbach

Windischkopf (A)

Im Granitgneis der Nordwand des Windischkopfes, Salzburg, in rd. 2770 m SH wurde im August 1998 von den Projektmitarbeitern R. MOSER (verst.2001), K. PIRCHNER, L. RASSER und H. FINK eine durch Erosion freigelegte alpine Kluft entdeckt, die neben Quarzkristallen bis 12cm große Galenitkristalle führte. Ein Teil der Kluft mit ihrem Mineralinhalt war durch Erosion bereits zerstört und abgestürzt, die restliche Kluft weist Abmessungen von rd. 15cm x 40cm x 100cm (breit x hoch x tief) auf. Auffallend war die Menge an Galenit mit 5 großen (10-12cm) und ca. 20 kleineren (2-4cm) Einzelkristallen, die teils auch in kleinen Gruppen mit regelloser Verwachsung vorliegen (Abb. 2).

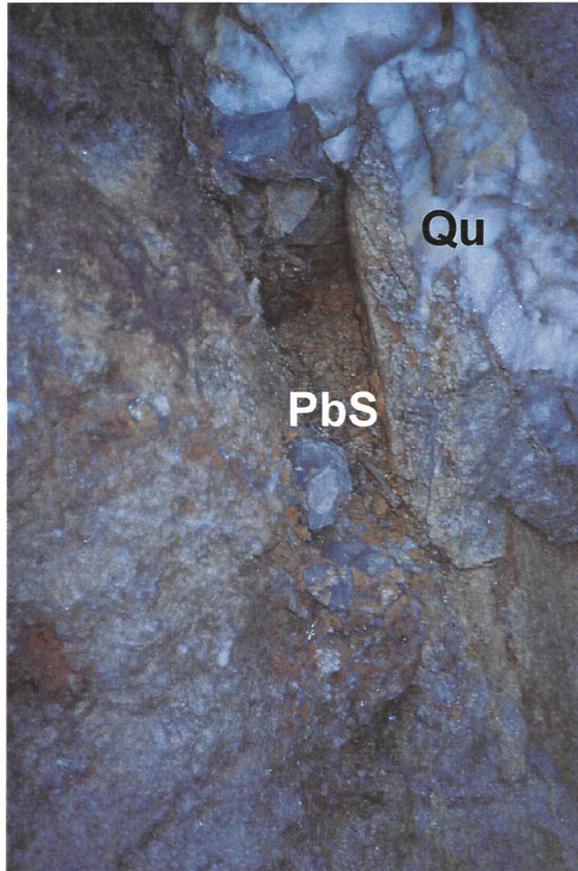


Abb. 2: Alpine Kluft mit Derbyquarz (Qu) und idiomorphe Galenitkristalle (PbS), Windischkopf, Salzburg, Bildbreite 1m

Die Kristalle sind stark korrodiert und rissig und zeigen bereits makroskopisch eine teilweise Umwandlung zu Cerussit – $\text{Pb}(\text{CO}_3)$ – (Abb. 3), an Kristallformen tritt die Kombination von Würfel und Oktaeder auf (Abb. 4). Bereits im Handstück kann auch die Mineralabfolge Galenit auf Quarz erkannt werden. Aus polierten Anschliffen ist ersichtlich, dass tropfenförmige Galeniteinschlüsse im Quarz nur in der äußeren Prismen-Wachstumszone auftreten und somit die Bildung der Quarzkristalle bereits vorher einsetzte (Abb.7).

Neben Cerussit kommt über Galenit reichlich Wulfenit – $\text{Pb}(\text{MoO}_4)$ – vor (Abb. 5).

An weiteren Verwitterungsmineralen konnten Azurit – $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ –, Malachit – $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ –, Aurichalcit – $(\text{Zn},\text{Cu})_5(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_6$ –, Hemimorphit – $\text{Zn}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ –, Bindheimit – $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_6(\text{O},\text{OH})$ –, Sympleksit – $\text{Fe}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8(\text{H}_2\text{O})$ – und Goethit – $\text{FeO}(\text{OH})$ – bestimmt werden (NIEDERMAYR et al. 1999).



Abb. 3: Bruchstück eines Galenitkristalles vom Windischkopf, Salzburg mit deutlich erkennbaren Korrosionskanälen, die mit Cerussit (weiß) und Wulfenit (gelborange) teilweise gefüllt sind. Bildbreite 2 cm.



Abb. 4: Stark korrodierter Galenitkristall vom Windischkopf, Salzburg. Würfel und Oktaeder sind als Kristallformen kombiniert. Teilweise Skelettwachstum nach dem Oktaeder erkennbar.

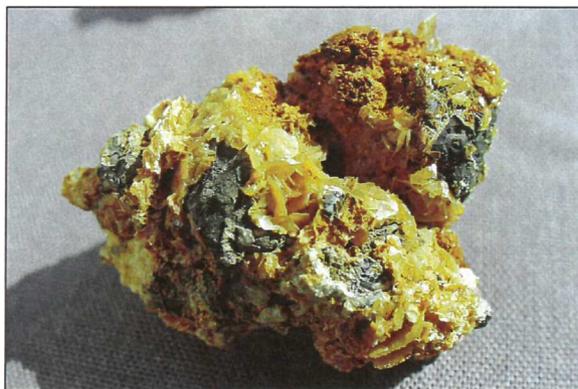


Abb. 5: Wulfenitkristalle (gelb) auf Galenit. Windischkopf, Salzburg. Bildbreite 3cm.

Brettsee (B)

Alpine Kluft im Granitgneis in der steilen Felsrinne NE Brettsee in ca. 2660 m SH, Kärnten. Die Mineralparagenese dieser rd. 5cm x 20cm x 50cm (breit x hoch x tief) messenden Kluft entspricht nahezu jener vom Windischkopf. Zahlreiche bis 2cm große idiomorphe Galenitkristalle (Würfel+Oktaeder-Kombination) sind teils stark korrodiert und oberflächlich in Cerussit umgewandelt.

Als mengenmäßig überwiegendes Mineral tritt Quarz in bis 5cm langen steilrhomboedrischen, teils wasserklaren Bergkristallen mit vereinzelt tropfenförmigen Galeniteinschlüssen (Abb. 6) in der äußeren Prismenzone auf. Als Verwitterungsbildungen kommt neben reichlich rostbraunem Limonit (vorwiegend Goethit) nach einem völlig umgewandeltem Eisenkarbonat (wahrscheinlich Siderit), Cerussit und Anglesit – Pb(SO₄) – auch häufig Wulfenit in bis 2mm großen orangegelben, dicktafeligen Kristallen vor.



Abb. 6: Tropfenförmig eingeschlossener Galenit in der äußeren Prismenzone von Bergkristall, Brettsee, Grosses Zirknitztal, Kärnten. Bildbreite 1 cm.

Zu Vergleichsuntersuchungen wurden Galenitproben von Erzhalden der Tauerngoldgänge am oberen Parzissel (C) (topogr. auch Pazisel) in rd. 2600 m SH sowie von einer durch Bergsturzböcke überrollten Erzhalde im hinteren Grossen Zirknitztal nahe dem Zirknitzbach (D) orographisch links in rund 2270 m SH gesammelt.

Experimentelles

Von den Galenitkristallen der alpinen Klüfte Windischkopf und Brettsee, sowie von den Erzproben der Halden vom oberen Parzissel und Zirknitzbach wurden Erzanschliffe hergestellt und mittels Auflichtmikroskopie sowie energiedispersiver und wellenlängendispersiver Elektronenstrahlmikroanalyse untersucht (Jeol JSM-6310, 20 KV, 5nA, Quantitative Analytik über phi-rho-Z, verwendete Standards: CuFeS₂ (Cu,Fe,S), Cu₁₁FeSb₄S₁₃ (Cu, Sb), ZnS (Zn), PtAs₂ (As), Silber-Metall (Ag), Cadmium-Metall (Cd), PbS (Pb)). Die Mineralphasen wurden zusätzlich mittels Röntgenpulverdiffraktometeraufnahmen (Siemens D5000, Cu-Strahlung, TwinGöbelspiegel) bzw. mittels Röntgenmikrodiffraktometer (BrukerAXS, GADDS, Cu-Strahlung) überprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Aus elektronenmikroskopischen Aufnahmen mittels rückgestreuter Elektronen (Abb. 7-11) sind zahlreiche Einschlüsse im Galenit zu erkennen. Folgende Minerale wurden nachgewiesen:

Windischkopf: Tetraedrit, Polybasit und Chalkopyrit,

Brettsee: Tetraedrit, Polybasit und Pyrrargyrit,

Parzissel: Tetraedrit, Polybasit, Boulangerit, Freieslebenit und Chalkopyrit,

Zirknitzbach: Tetraedrit und Polybasit.

Diese Erzminerale treten dabei in Dimensionen von wenigen μm bis rd. $150\ \mu\text{m}$ auf.

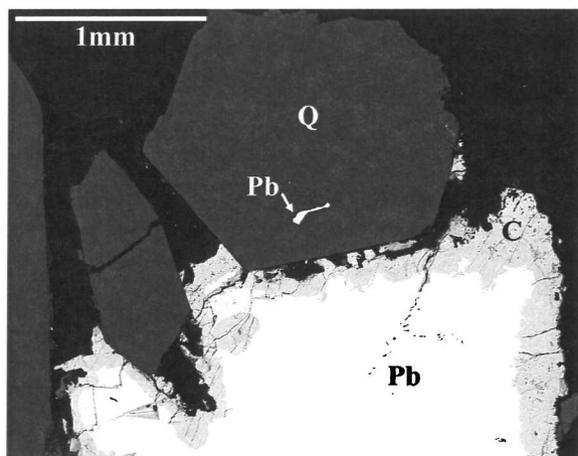


Abb. 7: Rückstreuelektronen-Bild (BSE) von Galenit (Pb) in der Paragenese mit Quarz (Q) und Cerussit (C). Galenit (Pb) tritt auch als Einschluss in der äußeren Prismenzone des Quarzkristalles auf. Im Galenit sind zahlreiche kleine graue Einschlüsse zu sehen. Windischkopf, Salzburg.

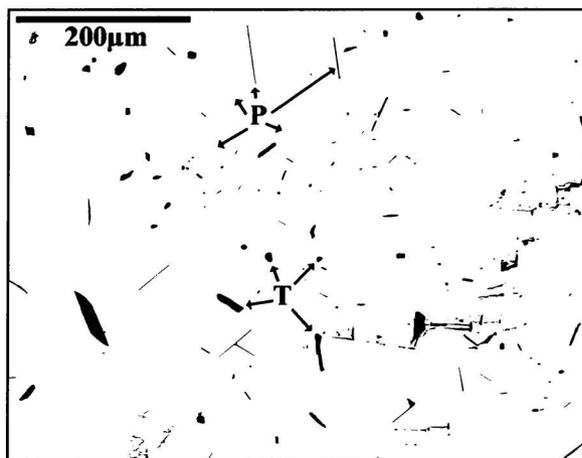


Abb.8: Detail aus Abbildung 7. Zahlreiche hellgraue Nadeln aus Polybasit (P) und dunkelgraue Tröpfchen bis leistenförmige Einschlüsse von Tetraedrit (T) im Galenit (weiß). Windischkopf, Salzburg. BSE-Bild

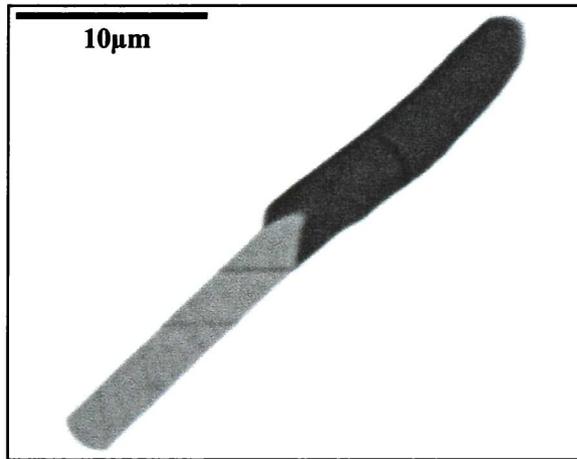


Abb.9: Polybasit (hellgrau) verwachsen mit Tetraedit (dunkelgrau) im Galenit (weiß), Windischkopf, Salzburg. BSE-Bild

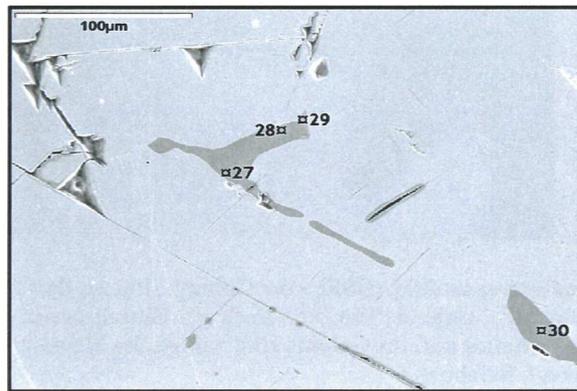


Abb.10: Polybasit (Analysepunkt 29) und Tetraedit (Analysepunkte 27, 28 und 30) im Galenit (hellgrau), Zirknitzbach, Grosses Zirknitztal, Kärnten. BSE-Bild

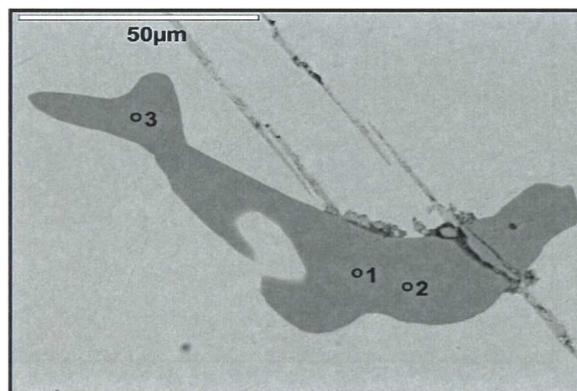


Abb.11: Tetraedit (Analysepunkte 1-3) im Galenit (hellgrau), Parzissel, Grosses Zirknitztal, Kärnten. BSE-Bild

Tetraedit, ist ein Mineral der Fahlerzgruppe, in deren Kristallstruktur eine Vielfalt an unterschiedlichen Elementen eingebaut werden kann. Die allgemeine chemische Formel der Fahlerzgruppe wird nach JOHNSON et al. (1986) mit $(\text{Cu,Ag})_6^{[3]} \text{Cu}_4^{[4]} (\text{Cu,Fe,Zn,Hg,Cd})_2^{[4]} (\text{Sb,As,Bi,Te})_4 (\text{S,Se})_{13}$ angegeben.

Zwischen den beiden häufigsten Mineralen der Fahlerzgruppe, Tetraedrit ($\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$) und Tennantit ($\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$) besteht vollständige Mischbarkeit. Silberreiches Fahlerz wird als Freibergit bezeichnet mit $\text{Ag} > \text{Cu}$ in der Dreierkoordination $((\text{Ag}, \text{Cu})_6^{(3)})$ und maximal 6 Ag-Atomen in der Formeleinheit. Weitere Namen von Mineralen der Fahlerzgruppe sind durch die jeweils vorherrschenden Elementverteilungen definiert.

In allen Erzanschliffen der 4 Probenfundorte wurde Tetraedrit bestimmt mit den Elementgehalten Cu, Ag, Zn, Fe, Cd, S und Sb über der Nachweisgrenze der energie- bzw. wellenlängendispersiven Elektronenstrahlmikroanalyse.

In den meisten Tetraedritkörnern war das Element Cadmium in überraschend hoher Konzentration vorhanden. So enthalten der Tetraedrit vom Zirknitzbach bis 11.1 Element-Gew.-%, Parzissel bis 8.8 %, Brettsee 4.1% und Windischkopf bis 7.1% Cadmium.

Arsen konnte in diesen Proben im Fahlerz nicht nachgewiesen werden.

Die Summe der Formelkoeffizienten von Kupfer und Silber erreichen stets rund 10. Zink, Eisen und Cadmium ergeben rund 2, wobei (Zn+Fe) und Cd eine negative Korrelation aufweisen.

Der Nachweis der bemerkenswert hohen Cadmiumgehalte von Fahlerzen aus dem Grossen Zirknitztal war bereits durch Ploberger (2000) mit sowohl energie- als auch wellenlängendispersiven Elektronenstrahlmikroanalysen gelungen. Energiedispersiv ist beim silberhaltigen Tetraedrit ein vorhandener Cadmiumgehalt durch Überlagerung der $\text{AgL}\beta_1$ -Linie mit $\text{CdL}\alpha$ in der Weise ersichtlich, dass die relativ zu $\text{AgL}\beta$ zu erwartende geringere Intensität für $\text{AgL}\beta_1$ ($I = 0.5 I [\text{AgL}\alpha]$) stark ansteigt und sogar in einigen Analysen $\text{AgL}\alpha$ übertrifft (Abb. 12). Die Anwesenheit von Cd neben Ag im Fahlerz ist energiedispersiv durch die geringe spektrale Auflösung nur bei höheren Cadmiumgehalten (>2%) offensichtlich, wurde aber durch die wellenlängendispersive Spektrometrie eindeutig nachgewiesen.

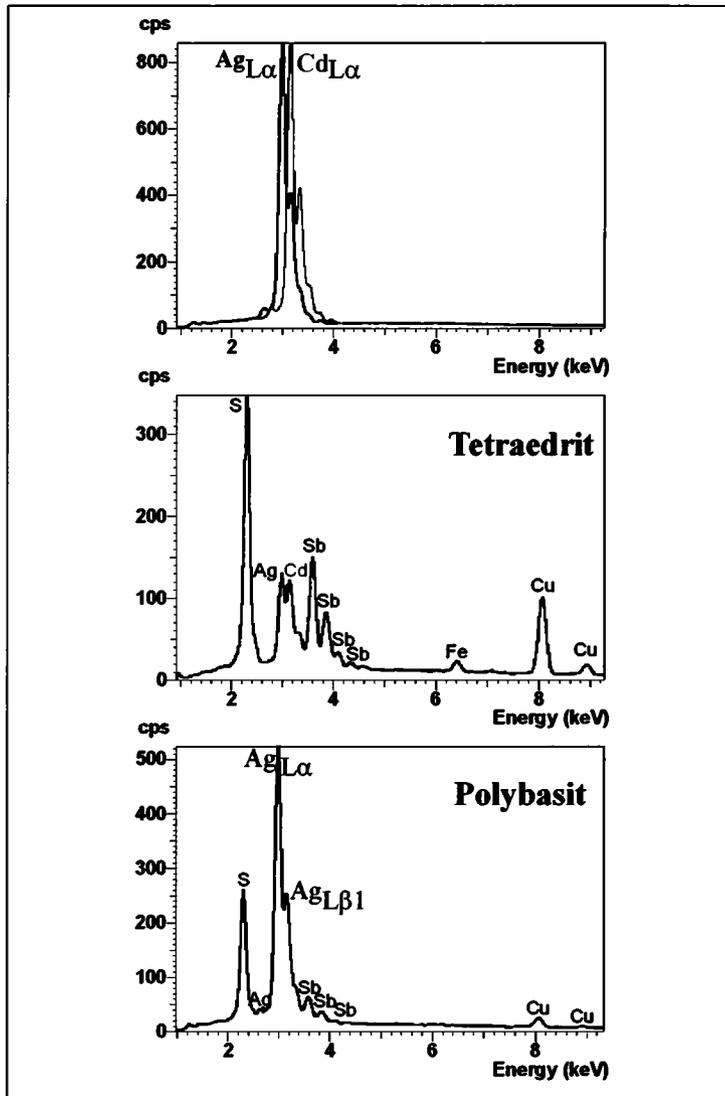


Abb.12: Energiedispersive Spektren für Silber- und Cadmium-Metall (oben); Tetraedrit-Cd-hältig (Mitte) und Polybasit, Cd-frei (unten) Deutlich ist die Intensitätsänderung für $\text{Ag-L}_{\beta 1}$ bei Überlagerung mit Cd-L_{α} zu erkennen.

Aus den Elektronenstrahlmikroanalysen dieser Tetraedrite wurden folgende Formelkoeffizienten (Basis 13 Schwefelatome in der Formeleinheit) berechnet:

Windischkopf: $(\text{Cu}_{9.8-8.0} \text{Ag}_{0.2-2.0})_{10} (\text{Zn}_{1.7-0.2} \text{Cd}_{1.3-0.3} \text{Fe}_{0.5-0.1})_2 \text{Sb}_{3.98-4.05} \text{S}_{13}$

Brettsee: $(\text{Cu}_{7.3} \text{Ag}_{2.7})_{10} (\text{Zn}_{1.23} \text{Cd}_{0.65} \text{Fe}_{0.12})_2 \text{Sb}_{4.0} \text{S}_{13}$

Parzissel: $(\text{Cu}_{7.3-6.7} \text{Ag}_{2.7-3.3})_{10} (\text{Fe}_{1.8-0.5} \text{Cd}_{1.5-0.1} \text{Zn}_{1.3-0.0})_2 \text{Sb}_{4.03-4.08} \text{S}_{13}$

Zirknitzbach: $(\text{Cu}_{6.9-6.7} \text{Ag}_{3.1-3.3})_{10} (\text{Cd}_{1.9-1.2} \text{Fe}_{0.8-0.1} \text{Zn}_{0.1})_2 \text{Sb}_{3.97-4.03} \text{S}_{13}$

Abb.13 zeigt die Chemismen dieser Fahlerze in Mol.-% der Cu-Ag und (Zn,Fe)-Cd Verteilung.

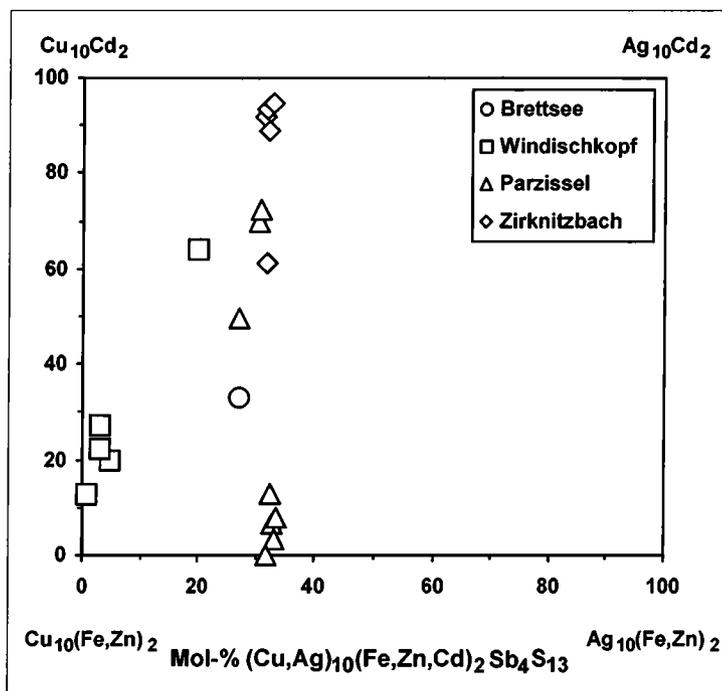


Abb.13: Fahlerzchemismen der untersuchten Proben, dargestellt in Mol-% der Cu-Ag und (Zn, Fe) – Cd Verteilung

Die sehr häufig auftretenden silberreichen Fahlerzeinschlüsse im Galenit der Tauerngoldgänge sind neben Polybasit, $(\text{Ag}, \text{Cu})_{16}\text{Sb}_2\text{S}_{11}$ und untergeordnet Pyrargyrit, Ag_3SbS_3 die Verursacher für den Silberreichtum der Galenitvererzung in den Tauerngoldgängen. Als Bildungstemperatur der silberreichen Pb-Zn-Cu-Paragenese geben FEITZINGER & PAAR (1991) unter 365-410°C an.

Die Fahlerzchemismen im Galenit der alpinen Klüfte und in den untersuchten Proben der Tauerngoldgänge sind vom Elementinhalt so ähnlich, dass eine gemeinsame Genese wahrscheinlich ist. Wegen der Nähe der Tauerngoldgänge Brettsee und Trömmern (FEITZINGER & PAAR 1991; GÜNTHER & PAAR 2000) zu den hier untersuchten alpinen Klüften ist anzunehmen, dass die alpine Klüftmineralisation auch durch die hydrothermalen Erzlösungen mitgeprägt wurde. Auch Siderit als Gangart der Pb-Zn-Cu-Paragenese ist in diesen Klüften vermutlich gebildet worden, ist jetzt aber nur mehr in Formrelikten mit limonitischer Füllung zu finden.

Die Anlage der alpinen Klüfte ist wahrscheinlich älter als die Vererzung mit Galenit, da die Galenitparagenese erst nach bzw. am Ende des Quarzwachstums gebildet wird. Eine Mobilisation von bereits vorhandenen Erzmineralen aus den Tauerngoldgängen ist nicht wahrscheinlich, da sich dabei vor allem die Elementverteilung der Einschlussminerale im Galenit verändern sollte. Einen weiteren Hinweis auf die relative Altersfolge der Vererzung in Bezug zu alpinen Klüften geben GÜNTHER & PAAR (2000) mit der Beobachtung, dass ein goldführender Erzgang im Gebiet der Wurten typische alpine Zerrklüfte abschneidet.

Cadmium als Hauptelement im Fahlerzchemismus der Vererzungen vom Typ Tauerngoldgang wird durch einen weiteren Nachweis aus der Reisseckgruppe belegt. So tritt in der Gangvererzung vom Riedbock ebenfalls in Galenit eingeschlossener Cadmiumreicher Tetraedrit mit $(\text{Cu}_{6.9-8.2} \text{Ag}_{3.1-1.8} \text{Cd}_{2.0-2.1})_{12} \text{Sb}_4 \text{S}_{13}$ in Paragenese mit Hessit (Ag_2Te) auf (RADL 1999).

Literatur

- EXNER, Ch. (1964): Erläuterungen zur geologischen Karte der Sonnblickgruppe, Karte 1:50000.- Geolog. Bundesanstalt Wien, 170pp.
- FEITZINGER, G. & PAAR, W.H. (1991): Gangförmige Gold-Silber-Vererzungen in der Sonnblickgruppe (Hohe Tauern, Kärnten).- Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. 13: 17-50.
- GÜNTHER, W. & PAAR, W.H. (2000): Schatzkammer Hohe Tauern-2000 Jahre Goldbergbau.- mit Beiträgen von Gruber, F. und Höck, V., Verlag Anton Pustet, Salzburg,München, 408pp.
- JOHNSON, N.E., CRAIG, J.R. & RIMSTIDT, J.D. (1986): Compositional trends in tetrahedrite. – Can. Mineral. 24: 385-397.
- MEIXNER, H. (1958): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XVI.- Carinthia II, 148./68.: 91-109.
- NIEDERMAYR, G., BLASS, G., BOJAR, H.-P., BRANDSTÄTTER, F., HOLLERER, Ch.E., MOSER, B., POSTL, W. & TAUCHER, S. (1999): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVIII.-Carinthia II, 189./109.: 201-236.
- PLOBERGER, R. (2000): Die Silbermineralisation der Vererzungen im grossen Zirknitztal, Kärnten. Unveröffentlichte Diplomarbeit (Lehramt an Höheren Schulen) Universität Graz, 120pp.
- RADL, H. (1999): Chemische und röntgenographische Untersuchung einer Blei-Zink-Vererzung vom Riedbock (Reisseckgruppe) in Kärnten. - Unveröffentlichte Diplomarbeit (Lehramt an Höheren Schulen) Universität Graz, 101pp.
- WALCHER, S. (2000): Bleiglanzvererzungen in alpinen Klüften und Erzlagerstätten der Goldberggruppe (Kärnten, Salzburg). Unveröffentlichte Diplomarbeit (Lehramt an Höheren Schulen) Universität Graz, 118pp.

Adressen der Autoren:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Franz Walter
 Ass.-Prof. Dr. Karl Ettinger
 Institut für Erdwissenschaften
 Bereich Mineralogie und Petrologie
 Karl-Franzens-Universität Graz
 Universitätsplatz 2
 8010 Graz
 E-mail: franz.walter@uni-graz.at

Hubert Fink
 Dultstrasse 22
 8101 Gratkorn