

# **FAHLERZ IN GALENIT AUS ALPINEN KLÜFTEN UND TAUERNGOLDGÄNGEN IN DER GOLDBERGGRUPPE, HOHE TAUERN, SALZBURG, KÄRNTEN**

Franz WALTER,  
Karl ETTINGER  
und Hubert FINK

## **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 in Galenit 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 (Tetraedrite) 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 Universität Graz untersucht. Die Ergebnisse werden teils in nationalen aber auch internationalen Zeitschriften veröffentlicht.

**Abb. 1:**  
Ausschnitt aus  
der geologischen Karte  
der Sonnblickgruppe  
(Granitgneis: rosafärbig),  
EXNER (1962).



## 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 in 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 (Abb. 1).

Nach EXNER (1964) bildet der Sonnblickkern eine „Gneiswalze“, mit einer Erstreckung von rd. 40 km vom Hocharn im NW bis nach Mühlendorf 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 Tauernfenster entstand. Durch diese Aufwölbung verbunden mit einer starken Deh-

nung (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 Gestein freigesetzten Fluide (heiße wässrige Lösungen) in die Hohlräume eingedrungen und lösten dabei im Bereich der Kluftwände teilweise die gesteinsbildenden Minerale auf. Bei der fortschreitenden Abkühlung dieser nun mit den mineralischen Substanzen übersättigten 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 Kluflthohlraum 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

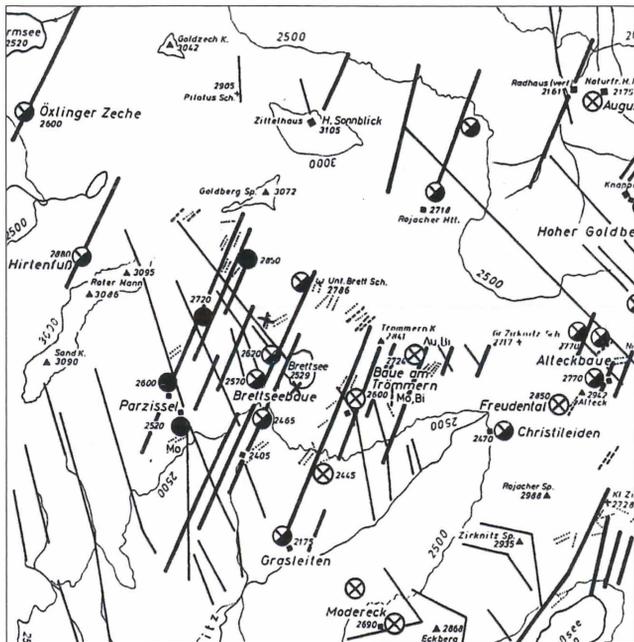


Abb. 2

Abb. 2: Geologische Strukturen in der Goldberggrube (entnommen aus FEITZINGER & PAAR, 1991).

- sterile Strukturen = "Mölltalstörung"
- erzführende Strukturen = "Tauerngoldgänge"
- sterile/erzführende Quarzgänge
- vorwiegend Au-As-Erze
- vorwiegend Ag-Pb-Zn-Cu-Erze
- Au-As- und Ag-Pb-Zn-Cu-Erze

Abb. 3: Topographische Übersichtskarte und Luftbild der Probenfundstellen: A = Windischkopf B = Brettsee C = Parzissel (auch Pazisel) D = Zirknitzbach (Das Luftbild wurde dankenswerter Weise vom KÄRNTNER GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM (KAGIS), Amt der Kärntner Landesregierung Abt.20/Landesplanung, UAbt. Raumordnungskataster, Wulfengasse 13–15, 9020 Klagenfurt zur Verfügung gestellt.)

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 (Abb. 2, aus FEITZINGER & PAAR, 1991).

### TOPOGRAPHIE UND PROBENNAHME

Aus dem Gebiet des Großen Zirknitztales, Kärnten, wurden drei Erzvorkommen (B, C, D) und vom Windischkopf, Salzburg, ein Erzvorkommen (A) beprobt (Abb. 3).

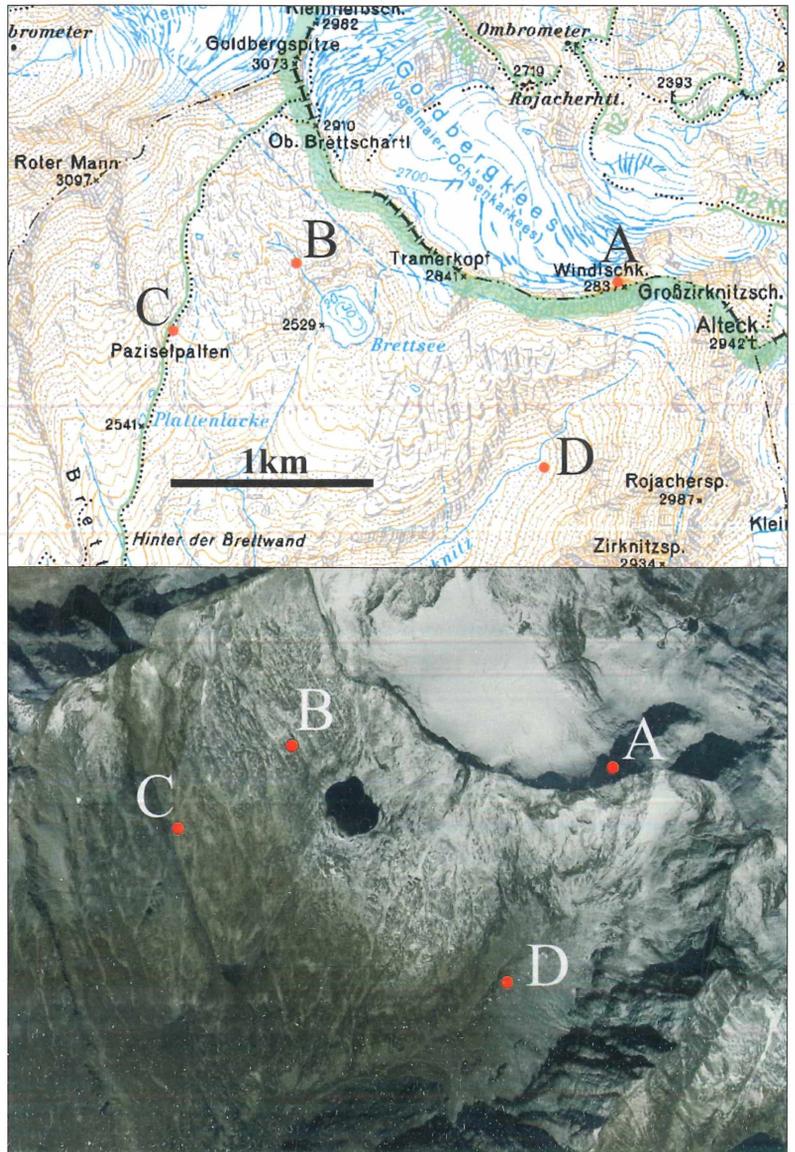
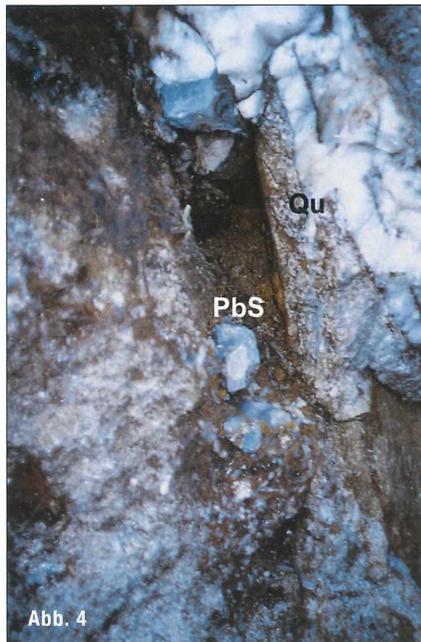


Abb. 3

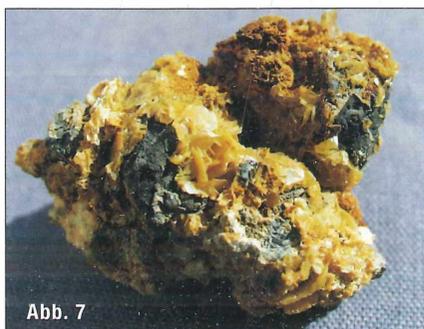
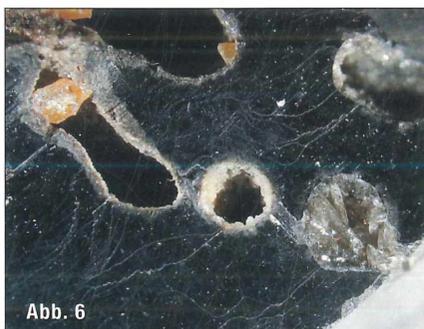
**Abb. 4:**  
Alpine Kluft mit Derbyquarz (Qu)  
und idiomorphen Galenitkristallen (PbS),  
Windischkopf, Salzburg. Bildbreite 1 m;  
Foto: H. Fink, Gratkorn.



**Abb. 5:**  
Stark korrodierter Galenitkristall vom  
Windischkopf, Salzburg. Würfel und  
Oktaeder sind als Kristallformen kombiniert.  
Teilweises Skelettwachstum nach dem  
Oktaeder erkennbar.  
Foto: F. Walter, KFU-Graz;  
Sammlung: H. Fink, Gratkorn.

**Abb. 6:**  
Bruchstück eines Galenitkristalles vom  
Windischkopf, Salzburg mit deutlich  
erkennbaren Korrosionskanälen, die mit  
Cerussit (weiss) und Wulfenit (gelborange)  
teilweise gefüllt sind. Bildbreite 2 cm;  
Foto und Sammlung: F. Walter, KFU-Graz.

**Abb. 7:**  
Wulfenitkristalle (gelb) auf Galenit.  
Windischkopf, Salzburg. Bildbreite 3 cm;  
Foto: F. Walter, KFU-Graz;  
Sammlung: H. Fink, Gratkorn.



### WINDISCHKOPF (A)

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

Die Kristalle sind stark korrodiert  
(Abb. 6), rissig und zeigen bereits  
makroskopisch eine teilweise Um-  
wandlung zu Cerussit -  $Pb(CO_3)$ .

Bereits im Handstück kann auch die  
Mineralabfolge Galenit auf Quarz  
erkannt werden. Aus polierten An-  
schliffen ist ersichtlich, dass tropfen-  
förmige Galeniteinschlüsse im Quarz  
nur in der äußeren Prismen-Wach-  
tumszone auftreten und somit die

Bildung der Quarzkristalle bereits  
vorher einsetzte (Abb. 10).

Neben Cerussit kommt über Galenit  
reichlich Wulfenit -  $Pb(MoO_4)$  -  
vor (Abb. 6 und 7).

An weiteren Verwitterungsmineralen  
konnten Azurit -  $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$  -,  
Malachit -  $Cu_2(CO_3)(OH)_2$  -,  
Aurichalcit -  $(Zn,Cu)_5(CO_3)_2(OH)_6$  -,  
Hemimorphit -  
 $Zn_4(Si_2O_7)(OH)_2 \cdot H_2O$  -,  
Bindheimit -  $Pb_2Sb_2O_6(O,OH)$  -,  
Sympleksit -  $Fe_3(AsO_4)_2 \cdot 8(H_2O)$  -  
und Goethit -  $FeO(OH)$  -  
bestimmt werden (NIEDERMAYR  
et al., 1999).

### BRETTSEE (B)

Alpine Kluft im Granitgneis in der  
steilen Felsrinne NW Brettsee in ca.  
2660 m SH, Kärnten. Die Mineral-  
paragenese dieser rund 5 cm x 20 cm  
x 50 cm (breit x hoch x tief) messen-  
den Kluft entspricht nahezu jener  
vom Windischkopf. Zahlreiche bis  
2 cm große idiomorphe Galenit-  
kristalle (Würfel+Oktaeder-Kombi-  
nation) sind teils stark korrodiert  
und oberflächlich in Cerussit umge-  
wandelt.

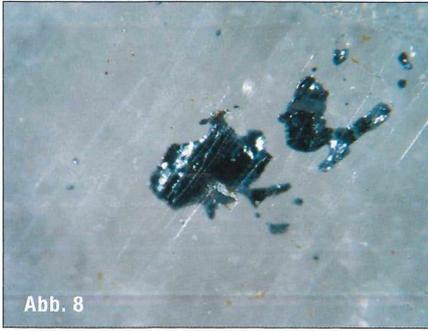


Abb. 8

**Abb. 8:**  
Tropfenförmig eingeschlossener Galenit in der äußeren Prismenzone von Quarz, Brettsee, Großes Zirknitztal, Kärnten. Bildbreite 1 cm.

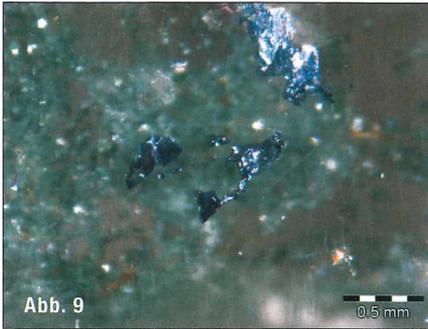


Abb. 9

**Abb. 9:**  
Galenit über Chlorit, beide eingeschlossen in Quarz, Brettsee, Großes Zirknitztal, Kärnten. Bildbreite 1 cm.

Als mengenmäßig überwiegendes Mineral tritt Quarz in bis 5 cm langen steilrhomboidrischen, teils wasserklaren Bergkristallen, mit vereinzelt tropfenförmigen Galeniteinschlüssen (Abb. 8) in der äußeren Prismenzone auf. Galenit wurde im Vorkommen beim Brettsee erst nach der Kristallisation von Chlorit im Quarz eingeschlossen (Abb. 9).

Als Verwitterungsbildung kommt neben reichlich rostbraunem Limonit (vorwiegend Goethit) nach einem völlig umgewandelten Eisenkarbonat (wahrscheinlich Siderit), Cerussit und Anglesit -  $Pb(SO_4)$  - auch häufig Wulfenit in bis 2 mm großen orangefelben, dicktafeligen Kristallen vor.

Zu Vergleichsuntersuchungen wurden Galenitproben von Erzhalde der Tauernegoldgänge am oberen **Parzissel (C)** (topogr. auch Pazisel) in rund 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 Halde vom oberen Parzissel und Zirknitzbach wurden Erzanschliffe hergestellt und mittels Auflichtmikroskopie sowie energiedispersiver und wellenlängendispersiver Elektronenstrahlmikroanalyse untersucht:

Jeol JSM-6310, 20 KV, 5 nA, Quantitative Analytik über phi-rho-Z, verwendete Standards:  $CuFeS_2$  (Cu, Fe, S),  $Cu_{11}FeSb_4S_{13}$  (Cu, Sb), ZnS (Zn),  $PtAs_2$  (As), Silber-Metall (Ag), Cadmium-Metall (Cd), PbS (Pb).

Die Mineralphasen wurden zusätzlich mittels Röntgenpulverdiffraktometraufnahmen (Siemens D5000, Cu-Strahlung, TwinGöbelspiegel) bzw. mittels Röntgenmikrodiffraktometer (BrukerAXS, GADDS, Cu-Strahlung) überprüft.

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Aus elektronenmikroskopischen Aufnahmen mittels rückgestreuter Elektronen (Abb. 10 – 14) sind zahlreiche Einschlüsse im Galenit zu erkennen. Folgende Minerale wurden nachgewiesen:

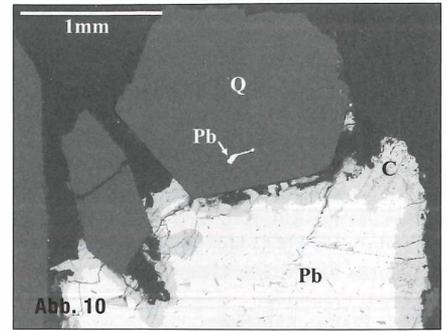


Abb. 10

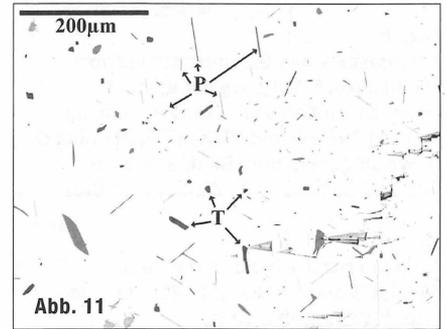


Abb. 11

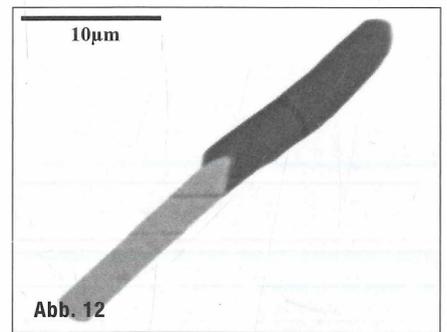


Abb. 12

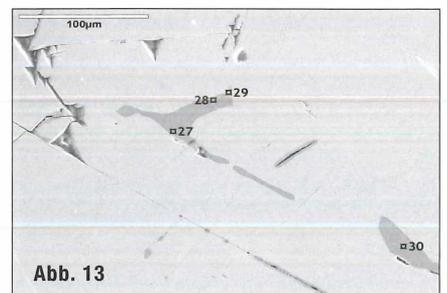


Abb. 13

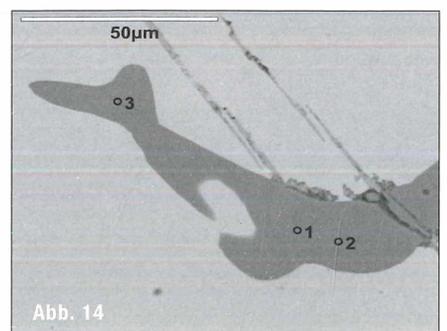


Abb. 14

**Abb. 10:**

Rückstreuerelektronen-Bild (BSE) von Galenit (Pb) in der Paragenese mit Quarz (Q) und Cerussit (C). Deutlich sind im Galenit zahlreiche kleine graue Einschlüsse zu erkennen. Windischkopf, Salzburg.

**Abb. 11:**

Detail aus Abbildung 10. Zahlreiche hellgraue Nadeln aus Polybasit (P) und dunkelgraue Tröpfchen bis leistenförmige Einschlüsse von Tetraedrit (T) im Galenit (weiß). Windischkopf, Salzburg. BSE-Bild.

**Abb. 12:**

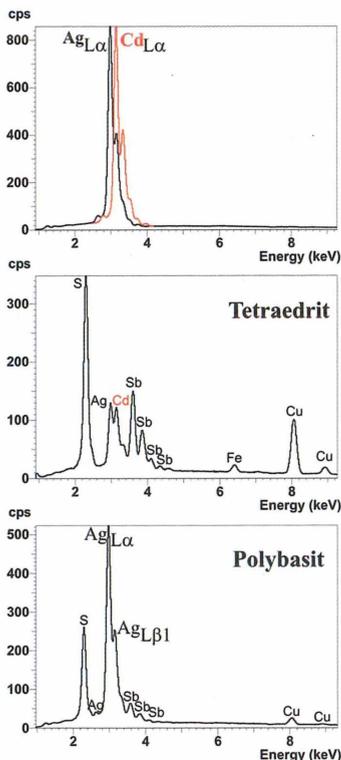
Polybasit (hellgrau) verwachsen mit Tetraedrit (dunkelgrau) im Galenit (weiß); Windischkopf, Salzburg. BSE-Bild.

**Abb. 13:**

Polybasit (Analysepunkt 29) und Tetraedrit (Analysepunkte 27, 28 und 30) im Galenit (hellgrau); Zirknitzbach, Großes Zirknitztal, Kärnten. BSE-Bild.

**Abb. 14:**

Tetraedrit (Analysepunkte 1–3) im Galenit (hellgrau); Parzissel, Großes Zirknitztal, Kärnten. BSE-Bild.

**Abb. 15:**

Energiedisperse Spektren für Silber- und Cadmium-Metall (oben); Tetraedrit-Cd-hältig (Mitte) und Polybasit, Cd-frei (unten). Deutlich ist die Intensitätsänderung für Ag-L<sub>β1</sub> bei Überlagerung mit Cd-L<sub>α</sub> zu erkennen.

**Abb. 15**

**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  $\mu\text{m}$  bis rund  $150 \mu\text{m}$  auf.

Tetraedrit 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  $(\text{Cu}, \text{Ag})_6^{[3]} \text{Cu}_4^{[4]} (\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Zn}, \text{Hg}, \text{Cd})_2^{[4]} (\text{Sb}, \text{As}, \text{Bi}, \text{Te})_4 (\text{S}, \text{Se})_{13}$  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 vier Probenfundorte wurde Tetraedrit mit den Elementgehalten Cu, Ag, Zn, Fe, Cd, S und Sb über der Nachweisgrenze der energie- bzw. wellenlängendispersiven Elektronenstrahlmikroanalyse bestimmt.

In den meisten Tetraedritkörnern war das Element Cadmium in überraschend hoher Konzentration vorhanden. So enthalten der Tetraedrit (Freibergit) 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 zehn. Zink, Eisen und Cadmium ergeben rund zwei, wobei  $(\text{Zn} + \text{Fe})$  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  $\text{AgL}\alpha$  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. 15).

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 wellenlängendisperse Spektrometrie eindeutig nachgewiesen.

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

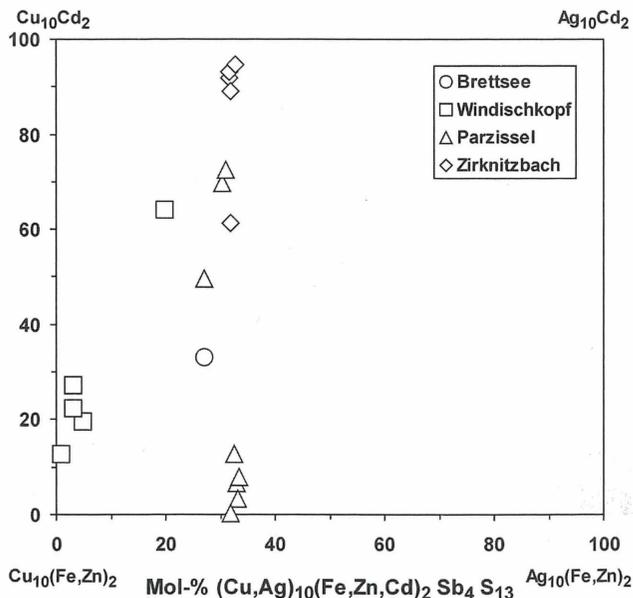


Abb. 16: Elementgehalte der untersuchten Fahlerzproben, dargestellt in Mol.-% der Cu-Ag- und (Zn,Fe)-Cd-Verteilung.

Abb. 16

Abb. 16 zeigt die Chemismen dieser Fahlerze in Mol.-% der Cu-Ag- und (Zn, Fe)-Cd-Verteilung.

Die sehr häufig auftretenden silberreichen Fahlerzeinschlüsse im Galenit der Tauerngoldgänge sind neben Polybasit,  $(Ag,Cu)_{16}Sb_2S_{11}$  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 der Tauerngoldgänge 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 Tauerngoldgänge wird durch einen weiteren Nachweis aus der Reisseckgruppe belegt. So tritt in der Gangvererzung vom Riedbock ebenfalls in Galenit eingeschlossener Cadmium-reicher Tetraedrit mit  $(Cu_{6.9-8.2} Ag_{3.1-1.8} Cd_{2.0-2.1})_{12} Sb_4 S_{13}$  in Paragenese mit Hessit ( $Ag_2Te$ ) auf (RADL, 1999).

## LITERATUR

- EXNER, Ch. (1962): Geologische Karte der Sonnblickgruppe 1:50000. - Geol. B.-A. Wien.
- EXNER, Ch. (1964): Erläuterungen zur geologischen Karte der Sonnblickgruppe, Karte 1:50000. - Geol. B.-A. Wien, 170 S.
- 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, 408 S.
- JOHNSON, N.E., CRAIG, J.R. & RIMSTIDT, J.D. (1986): Compositional trends in tetraedrite. - 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, J. (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, 120 S.
- RADL, H. (1999): Chemische und röntgenographische Untersuchung einer Blei-Zink-Vererzung vom Riedbock (Reisseckgruppe) in Kärnten. - Unveröffentlichte Diplomarbeit (Lehramt an Höheren Schulen) Universität Graz, 101 S.
- WALCHER, S. (2000): Bleiglanzvererzungen in alpinen Klüften und Erzlagerstätten der Goldberggruppe (Kärnten, Salzburg). - Unveröffentlichte Diplomarbeit (Lehramt an Höheren Schulen) Universität Graz, 118 S.

## ANSCHRIFT 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  
 A 8010 Graz  
 email: franz.walter@uni-graz.at  
 Hubert FINK  
 Dultstraße 22  
 A 8101 Gratkorn

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der steirische Mineralog](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [19\\_2004](#)

Autor(en)/Author(s): Walter Franz, Ettinger Karl, Fink Hubert

Artikel/Article: [Fahlerz in Galenit aus alpinen Klüften und Tauernglodgängen in der Goldberggruppe, Hohe Tauern, Salzburg, Kärnten 12-18](#)