

## Serneskopf und Rauher Kopf – zwei metamorphe Kieskonzentrationen im Ötztalkristallin (Platzer Tal, Tirol)

Von FRANZ VAVTAR\*)

Mit 10 Abbildungen

Österreichische Karte 1:50.000  
Blätter 172, 145

Tirol  
Ötztalkristallin  
Kiesmineralisation  
Metallogenese

### Zusammenfassung

Zwei Kiesmineralisationen aus dem W-Rand des mittelostalpinen Ötztalkristallins werden behandelt, für die bis jetzt eine tertiäre Metallogenese angenommen wurde.

Die Paragenese der lagerförmigen Erzansammlung am Serneskopf umfaßt Arsenkies, Magnetkies und Kupferkies als Haupterzminerale, untergeordnet treten Pyrit, Scheelit und Wismut auf, akzessorische Gemengteile sind Wismutglanz, Zinkblende, Bleiglanz, Kobaltglanz und ged. Gold. Quarz und Calcit bilden die Gangart; Nebengestein ist ein quarzitischer Calcitmarmor, der linsenförmig in einem Muskovitgranitgneis steckt.

Im Makrobereich dieses Vorkommens ist vor allem die Gebundenheit an Metasedimente auffällig, daneben ist natürlich auch ein Übergreifen der Erzmineralisation auf den umgebenden Orthogneis nicht zu übersehen.

Gefügekundliche Beobachtungen im Handstück- und Mikrobereich, wie ein feinschichtiger Wechsel der Nebengesteins- und Erzparagenesen, eine gemeinsame Durchbewegung je nach Teilbeweglichkeit der Komponenten verschieden stark ausgeprägt, eine Regelung nach der Korngestalt sowie Rekristallisationen liefern Hinweise auf eine syngenetische, gemeinsam mit dem Trägergestein stark metamorph überprägte Erzmineralisation. Die aus Reliktgefügen im Kupferkies herzuleitenden hohen Temperaturen dieser Metamorphose sind in diesem Kristallinabschnitt nach neueren mineralfaziellen und petrologischen Überlegungen nachvariszisch nicht mehr erreicht worden. Im Zusammenhang mit der kräftigen metamorphen Umbildung sind Stoffumlagerungen und -mobilisationen in den Orthogneis hinein nicht nur nicht auszuschließen sondern sogar zu erwarten. Auch sind durch die metamorphe Überprägung die ursprünglichen Anreicherungsgegebenheiten weitestgehend verschleiert worden, so daß jetzt mehrdeutige Gefügebilder vorherrschen.

Am Rauhen Kopf tritt die Vererzung als Lagergang im Muskovitgranitgneis auf. Hauptmetallträger sind hier Arsenkies, Kupferkies und Pyrit, während Magnetkies nur akzessorisch festgestellt werden konnte. Alleiniges Gangartmineral dieser Paragenese ist Quarz. Metamorphe Hochtemperaturbildungen und eine intensive Kataklyse auch der Sulfide weisen auf eine voralpidische Platznahme der Metalle hin. Möglicherweise handelt es sich bei diesem Vorkommen um eine variszische Mobilisation einer nicht aufgeschlossenen syngenetischen Erzkonzentration entsprechend jener vom Serneskopf.

### Summary

Serneskopf and Rauher Kopf, Two Metamorphic Cu-Fe-Concentrations in the Ötztal-Crystalline (Platzer Valley, Tyrol). The paragenesis of the bedlike ore accumulation on Serneskopf comprises arsenopyrite, pyrrhotite and chalcopyrite as the ma-

ior ore minerals; of minor importance are pyrite, scheelite and bismuth, accessory constituents are bismuthinite, sphalerite, galena, cobaltite and native gold. Quartz and calcite make up the gangue; the wall rock consists of quartzitic calcite marble in the shape of lense which lies embedded in a muscovite granite gneiss.

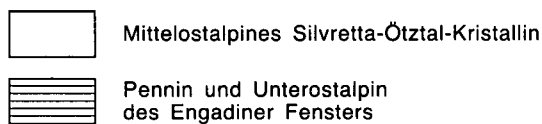
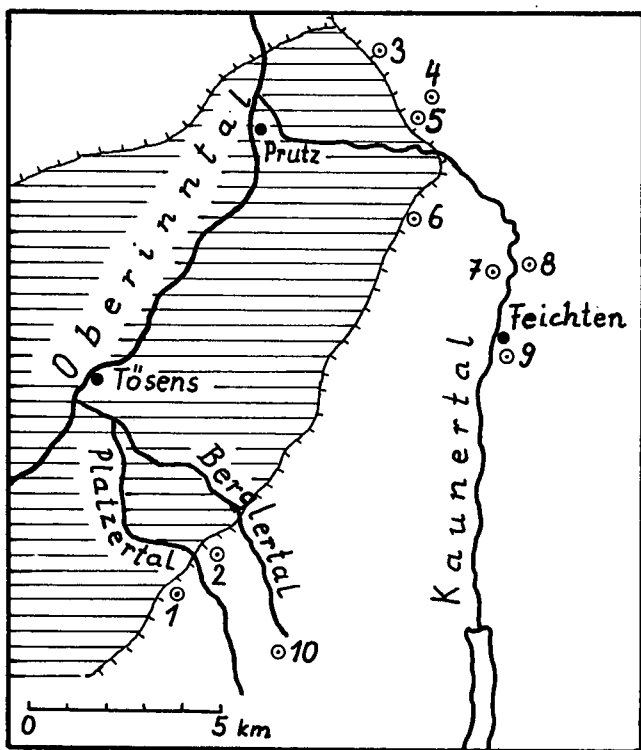
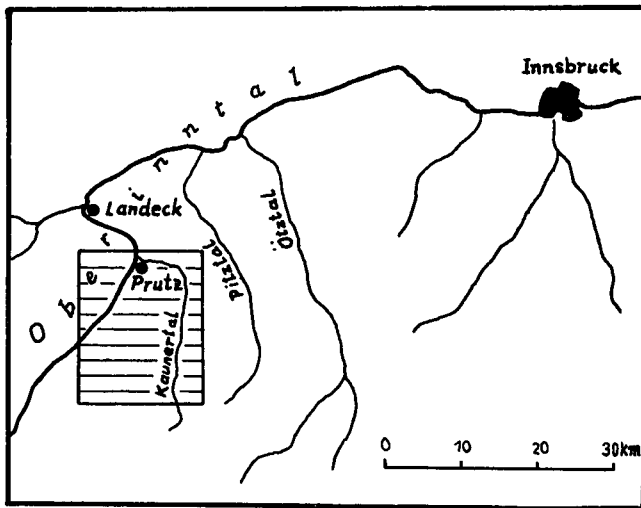
Such features as a fine-laminated change in the wall rock paragenesis and ore paragenesis, common deformation depending on the component mobility of the components, which differs in intensity, dimensional orientation as well as recrystallisations which were observed in the fabrics in the specimen- and micro-domains indicate a syngenetic ore mineralization with strong metamorphic overprinting, which also affected the carrier rock. According to new considerations concerning the mineral facies and petrology, the high temperatures of this metamorphism, which were derived by relict fabrics in the chalcopyrite, were not reached in this section of the crystalline after the Variscan. In connection with the strong metamorphic reshaping, material redepositions and mobilisations into the orthogneis are not only possible, but have to be expected. Moreover, the original conditions of enrichment were largely blurred by this metamorphic overprinting, so that ambiguous fabric patterns are now dominant.

On Rauher Kopf the mineralisation occurs as a bedded vein in the muscovite granite gneiss. Here the major metal carriers are arsenopyrite, chalcopyrite and pyrite, while pyrrhotite is only of secondary importance; quartz is the only gangue mineral in this paragenesis. Metamorphic high-temperature formations and an intensive cataclasis, which is also present in the sulphides, indicate a Prealpidian appearance of the metals. This occurrence may be a Variscan mobilisation of an undeveloped syngenetic ore concentration like the one on Serneskopf.

### 1. Problemstellung

Die Kiesvorkommen am Serneskopf und am Rauhen Kopf werden von früheren Bearbeitern (MATTHIAS, 1961; O. M. FRIEDRICH, 1968 und VOHRZYKA, 1968) wegen ihrer Nähe zur alpidischen Schubfläche von Mittelostalpin über Pennin sowie auf Grund angeblicher paragenetischer Ähnlichkeiten mit gesichert alpidischen Vererzungen, entsprechend dem damals fast allein gültigen Konzept einer tertiären Metallogenese, als jüngste epigene Mineralisationen angesehen. Dabei wird an eine heißhydrothermale Stoffzufuhr entlang bevorzugter Wegsamkeiten gedacht, die zu einer selektiv-lagerförmigen Vererzung im mylonitisierten Orthogneis geführt haben soll. Da jedoch im Vorkommen am Serneskopf die Gangart neben Quarz in der Hauptsache aus Calcit besteht und dieser nicht in das Schema einer heißhy-

\*) Anschrift des Verfassers: Dr. FRANZ VAVTAR, Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck, Abt. Geochemie und Lagerstättenlehre, Innrain 52, A-6020 Innsbruck.



- 1 = Kiesvorkommen Rauher Kopf
- 2 = Kiesvorkommen Serneskopf
- 3 = Kiesvorkommen Schloßbach
- 4 = Kiesvorkommen Falpetann
- 5 = Kiesvorkommen Martinsbach
- 6 = Kiesvorkommen Petersbach
- 7 = Kiesvorkommen Vergötschen
- 8 = Kiesvorkommen Boden
- 9 = Kiesvorkommen Tschingl
- 10 = Pb-Zn-Lagerstätte Tözens

Abb. 1: Lageskizze und geologisch-tektonische Situation.

drothermalen Stoffzufuhr paßt, wird noch eine zweite jüngere, niederigtemperierte hydrothermale Phase angenommen (MATTHIAS, 1961). VOHRZYKA (1968) denkt an eine lokale Metallogenese im Zusammenhang mit „der alpidischen Metamorphose oder dem begrabenen penninischen Magmatismus.“ Jüngste tektonische Bewegungen sollen schließlich zu einer mäßigen Kataklase der Erz- und Gangartminerale geführt haben.

Allerdings verwies RUPPRECHT schon 1924 auf den „sedimentartigen“ Charakter der Erze am Serneskopf, welche in Form von „Schnüren und Putzen“ konkordant im Nebengestein auftreten.

In der vorliegenden Arbeit soll aufgezeigt werden, daß es gefügekundliche Kennzeichen gibt, die für eine gemeinsame Genese von Erz- und Erzträgergestein und gegen eine tertiäre, epigenetische Vererzung sprechen. Wenn auch syngenetische Gefüge in hochmetamorphem Gesteinen nicht die Regel sind, so sind sie doch – auch wenn es sich „nur“ um Einzelbefunde handelt – als entscheidende Beweise zu bewerten.

### Geologisch-tektonische Position

Die beiden Vorkommen sind 400 m von der Überschiebung des Altkristallins über Pennin und 1,5 km voneinander entfernt. Sie werden von dem tiefen Einschnitt des Platzertales, einem bei Tözens nach SE abzweigenden Seitental der Oberinntales, getrennt (Abb. 1).

Das Vorkommen am Serneskopf (2672 m) befindet sich auf der orographisch rechten Talseite und zwar an der S-Seite einer vom Gipfel herabziehenden Rinne in 2580 m Höhe. Die Metallisation wurde im Jahre 1924 (MUTSCHLECHNER, 1956) im Zuge einer erfolglosen Gwältigung der Pb-Zn-Lagerstätte Tözens 3,5 km SE vom Serneskopf durch einen rund 15 m langen Schurfstollen aufgeschlossen. Halde ist wegen der Steilheit des Geländes keine erhalten. Die Mächtigkeit dieser Metallansammlung schwankt im Zentimeter- bis Dezimeterbereich. Der befahrbare Stollen folgt einer erzführenden Marmorlinse an deren Kontakt zum umgebenden Orthogneis tektonisch bedingte Verschuppungen zu erkennen sind. Auch die Erzmineralisation greift an manchen Stellen ausgehend vom Marmor auf den Orthogneis über. Die Imprägnationen enden aber nach wenigen Dezimetern im Gneis. Marmore sind im Ötztalkristallin eher selten. Im äußeren Kautner bei Oberfalpetann konnte eine weitere erzführende Marmoreinschaltung nachgewiesen werden (VAVTAR, 1981).

Am Rauhen Kopf (2705 m) tritt die Vererzung als wenige Zentimeter mächtiger Lagergang in einem Orthogneis in einer Höhe von 2560 m an der orographisch linken Seite des Platzertales auf. Mit einem Stollen, 60 m tiefer in einem Diabasgang angeschlagen, versuchte man wohl zur gleichen Zeit wie am Serneskopf die Vererzung anzutreffen. Allerdings erfolglos, denn abgesehen von kleine Putzen ist im Diabas keine Erzmineralisation festzustellen. Der Grund dafür, daß man versucht hat, die Vererzung im Diabas zu finden, liegt wohl in zur damaligen Zeit von HAMMER (1914) vertretenen Auffassung, die Metallisationen im Ötztalkristallin würden mittelbar mit der Diabasintrusion zusammenhängen.

Obwohl einige Detailfragen noch nicht eindeutig entschieden sind, ist die Petrogenese dieser der mittelost-

alpinen (TOLLMANN, 1977) Einheit zugerechneten Para- und Orthogesteinsserien, an welche die Erzmineralisation gebunden ist, weitgehend geklärt. Sie beginnt mit einer möglicherweise ins Präkambrium zurückreichenden kambrischen Sedimentationsphase sandig-toniger und vereinzelt auch karbonatischer, klastischer Serien, verbunden mit einer gabbroiden Intrusion, die basische Effusiva und Pyroklastika förderte. Darauf folgt die prävariszische Orogenese und eine Metamorphose in Eklogitfazies (C. MILLER, 1970). Auf Grund zahlreicher Altersbestimmungen (SCHMIDT et al., 1967; MILLER et al., 1967; HARRE et al., 1968; SATIR, 1975, 1976) muß im Ordovic–Silur ein saurer Plutonismus angenommen werden, auf den die vorwiegend in der N-Hälfte des Ötztalkristallins konkordant den Paragneisen eingeschalteten granitischen bis quarzdioritischen Orthogesteine zurückgehen, deren Genese allerdings noch nicht völlig geklärt ist. An die variszische Gefügeprägung (GRAUERT, 1981) steilstehender Großfaltenachsen im Süden bzw. flacher Großfalten im Norden des Kristallins schließt eine variszische (SCHMIDT et al., 1967; MILLER et al., 1967; THÖNI, 1981) Hauptmetamorphose in Amphibolitfazies mit Ausbildung eines Wärmedomes und einer Mineralzonierung diskordant zu den Hauptstrukturen (PURTSCHELLER, 1969). Postvariszisch, diskordant eingedrungene geringmächtige Diabase, die überall im Kristallin auftreten, wurden von einer alpidischen Metamorphose mit von NW nach SE zunehmender Intensität (PURTSCHELLER & RAMMLMAIR, 1981 und THÖNI, 1981) überprägt. Das T-Maximum dieser kretazischen (MILLER et al., 1967; SATIR, 1975) Metamorphose, liegt SE des Schneeberger Zuges (HOINKES et al., 1982). Durch eine mehrphasige alpidische Tektonik wurde das Stubai-Ötztal-Kristallin als Ganzes nordvergent verschoben, an der Wende Eozän/Oligozän in die heutige Position überschoben und jungalpidisch an seinem W-Rand nochmals nach W auf Silvretta- und Münstertaler Kristallin überschoben (TOLLMANN, 1977; PIRKL, 1980). An den alpidischen Bewegungsbahnen kam es zu retrograden Umbildungen.

### 3. Nebengestein

Am Serneskopf ist das Erzträgergestein ein tektonisch stark beanspruchter, quarzitischer Calcitmarmor. Von seinem ursprünglichen, sedimentären Lagerbau ist abgesehen von Einzelbereichen nichts mehr erhalten geblieben. Durch Anfärben der Großanschliffe und Dünnschliffe mit Alizarin-Rot kann manchmal ein schichtiger Wechsel von Calcit- und Quarzlagen deutlich gemacht werden.

Dieser Wechsellagerung scheinen auch die Erze zu folgen. Im Mikrobereich sind die ursprünglichen Anlagerungsgegebenheiten dort zu sehen, wo in extrem feinkörnigen Calcitabschnitten mit Korngrößen um 0,008 mm durch eingestreute Quarze ein feinschichtiger Lagerbau abgebildet wird. Dominierend sind allerdings Gefügebilder, die zeigen, daß es zu Stoffumlagerungen gekommen ist, die zu quarzitischen und karbonatischen Teilgefügen ohne deutlichen Lagerbau führten, wobei festzustellen ist, daß die Erzanreicherungen auf quarzitischer Abschnitte im Calcitmarmor beschränkt sind. Die Calcite sind um- bzw. sammelkristallisiert. Die bis zu mehreren Millimetern großen Kristallite zeigen sehr häufig verbogene Zwillingslamellen. Beinahe jedes

Korn löscht undulös aus. Von dieser Deformation sind rekristallisierte, gleichmäßigkörnige Calcitaggregate, mit Korngrößen um 0,05 mm nicht erfaßt worden. Rekristallisation ist entweder intragranular entlang von Zwillingslamellen im Calcit oder intergranular an Korngrenzen zu beobachten. Es gibt auch größere Teilbereiche, wo die Calcite zur Gänze rekristallisiert sind, während in den eingeschlossenen, teilweise zerbrochenen und undulösen Quarzidioblasten, diese Rekristallisation noch nicht so weit fortgeschritten und nur an den Kornrändern festzustellen ist. Quarze sind genauso intensiv beansprucht wie die Calcite. Sie sind häufig ausgewalzt zu heterometrischen bis 1,5 mm langen Kornaggregaten, deren Komponenten undulös auslöschend und umgeben sind von rund 0,01 mm großen Rekristalliten. Untergeordnet ist in quarzreichen Partien des Marmors auch Plagioklas und Muskovit zu beobachten.

Das Nebengestein der Erzmineralisation am Rauhen Kopf ist ein mylonitisierter, gleichmäßig-körniger, retrograd umgewandelter Muskovitgranitgneis, dessen Hauptgemengteile Quarz, Plagioklas, Alkalifeldspat und als alleiniger Glimmervertreter Muskovit sind. Akzessorisch konnten auch Epidot und Titanit bestimmt werden. Unter dem Mikroskop zeigt sich eine starke Umwandlung der Feldspäte zu einer feinkörnigen Sericit-Epidot-Zoisit-Masse. Sämtliche Minerale der Gesteinsparagenese sind tektonisch beansprucht. Feldspäte und Quarze sind teilweise zerbrochen und löschen undulös aus. Die Zwillingslamellen der Feldspäte sind manchmal verbogen. Die Muskovittafeln lassen eine gestaltliche Regelung erkennen und sind verschiedentlich gestaucht und verbogen.

### 4. Erzparagenese und -gefüge

Die von MATTHIAS (1961) und VOHRZYKA (1968) bestimmte Erzparagenese vom Serneskopf mit vorwiegend Magnetkies und Arsenkies sowie etwas Pyrit und Kupferkies bedarf einer Ergänzung. Arsenkies, Magnetkies und Kupferkies sind die Haupterzminerale. Pyrit, Wismut und Scheelit treten nur in untergeordneten Mengen auf, und Zinkblende, Bleiglanz, Wismutglanz, Kobaltglanz und ged.



Abb. 2: Lanzettartige Entmischungslamellen eines kubischen Hochtemperatur-Kupferkieses, welcher entlang von Rissen und Korngrenzen zementativ verdrängt wird von Covellin (durch die extrem hohen Anisotropieeffekte weiß) und Limonit (durch Innenreflexe weißgrau). Polierter Anschliff vom Rauhen Kopf, Nicols +.

Gold sind akzessorische Gemengteile. Die Analyse einer Erzprobe – durchgeführt bei der ACME in Vancouver – ergab außer den schon durch die Erzminerale bekannten Elementen Fe, Cu, Bi, W, Pb, Zn, Co, Au und As noch 34 ppm Sb, 21,6 ppm Ag und 2 ppm Ni. Gangartminerale sind Calcit und Quarz. In der mineralogischen Zusammensetzung unterscheidet sich dieses Vorkommen recht deutlich von jenem am Rauhen Kopf, wo Arsenkies, Kupferkies und Pyrit die dominierenden Erzminerale sind, Magnetkies nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, und keine Akzessorien festgestellt werden konnten. Die Gangart besteht dort aus Quarz. Mit dem Fehlen des Calcites in der Gangart bzw. dem Nebengestein hängt wohl auch das Fehlen von Scheelit zusammen. Zementativer Covellin und Digenit, die am Serneskopf nur ab und zu um die Sulfide auskristallisiert sind, sind hingegen am Rauhen Kopf häufiger vertreten.

Der Kupferkies beider Vorkommen liefert wichtige Hinweise zur Genese dieser Metallisationen. Sehr zahlreich sind oleanderblattförmige bis lanzettartige Umbildungslamellen in den einzelnen Körnern festzustellen (Abb. 2). Diese Relikte eines kub. Hochtemperatur-Kupferkieses belegen eine Metamorphose- oder primäre Bildungstemperatur von über 500°C. Auf etwa die gleich hohen Temperaturen weisen Zinkblendeentmischungen im Kupferkies vom Serneskopf hin. Wenn auch die typische Sternchenform fehlt, so ist die Zinkblende doch als Entmischungsprodukt zu deuten, da sie nur im Kupferkies auftritt, sonst aber in der Paragenese fehlt. Die intensive tektonische Beanspruchung, welche im Nebengestein so auffällig ist, geht im Kupferkies beider Vorkommen meist bruchlos vor sich, ist aber an verbogenen Zwillinglamellen (Abb. 3) beziehungsweise an undulös auslöschenden Körnern zu erkennen. Selten kommt es zur Kataklase.

Der häufig tafelig idiomorph entwickelte Magnetkies ist ähnlich den Muskoviten des Granitgneises nach der Korngestalt geregelt (Abb. 4). Allotriomorph körnige Aggregate sind durch die Deformation zu linsenförmigen, wellig verbogenen subparallelen Tafeln ausgewalzt. Die Translationslamellen löschen undulös aus. An den Korn- bzw. Lamellengrenzen treten feinkörnige Rekristallisate auf, die im optischen Verhalten durch mehr oder weniger einheitliche Auslöschung eine Regelung erkennen lassen. Besonders deutlich ist die Regelung



Abb. 3: Polysynthetische, feinlamellare Zwillingsbildung in einem Kupferkieskorn, tektonisch verbogen. Entlang von Rissen sind Covellin (weiß) und Limonit (grau bis weiß) ausgeschieden. Polierter Anschlag vom Rauhen Kopf, Nicols +.



Abb. 4: Nach der Korngestalt geregelte Magnetkiesaggregate (weiß), die eine flachwellige Fältelung abbilden und um einen Quarzhärtling herumfließen. Verschieden grau erscheint die calcitische Gangart. Polierter Anschlag vom Serneskopf, 1 Nicol.

an jungen Zerscherungen (Abb. 5). Im Vorkommen am Serneskopf scheint der Magnetkies stellenweise den Kupferkies zu verdrängen und dessen entmischte Zinkblende als unverdautes Verdrängungsrest zu übernehmen.

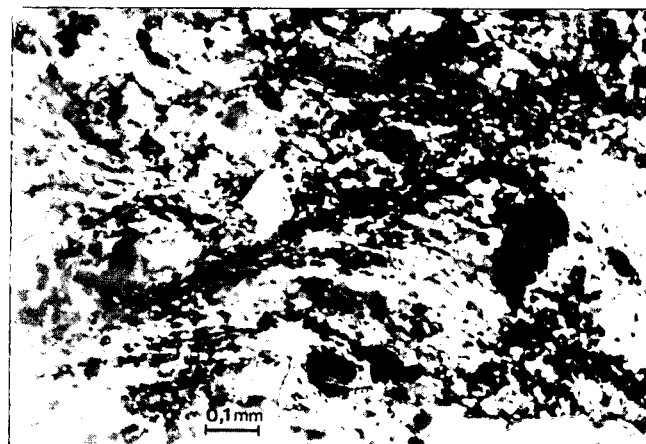


Abb. 5: Ausgewalzt, flachwellig verbogenes, weitgehend rekristallisiertes Magnetkiesaggregat (durch Anisotropieeffekte verschieden grau). Entlang einer von links unten nach rechts oben ziehenden Zerscherung wird durch Körner mit annähernd gleicher optischer Orientierung (gleich dunkelgraue Farbtöne) eine Regelung ersichtlich. Polierter Anschlag vom Serneskopf, Nicols +.

Auch am Arsenkies und Pyrit äußert sich die im Nebengestein festgestellte mechanische Deformation und zwar in Form von Kataklase (Abb. 6). Ihre Intensität hängt von den umgebenden Mineralparagenesen und deren Möglichkeit ab, die einwirkenden Kräfte aufzunehmen und abzuschwächen oder ungeschwächt weiterzuleiten. So sind Arsenkies und Pyrit, die von Calcit, Magnetkies oder Kupferkies umgeben sind, weniger kataklastisch als dort, wo sie gemeinsam nur mit Quarz auftreten. Entlang von Rissen und Sprüngen werden Arsenkies und Pyrit von den weicheren Mineralen der Paragenese verkittet. Der Arsenkies vom Serneskopf ist Träger einer unter dem Mikroskop nachweisbaren Goldmineralisation. Es handelt sich dabei um winzige Einschlüsse von ged. Gold. Analysen eines Erzprobestückes ergaben 11,2 ppm Au.

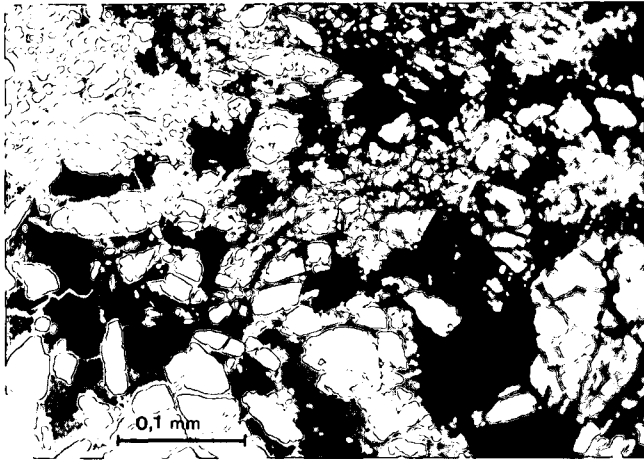


Abb. 6: Die gemeinsame Deformation von Gesteins- und Erzparagenese führte im weniger plastischen Arsenkies (weiß) zu einer intensiven Kataklyse. Ausgehend von den Fragmentengrenzen ist der Arsenkies durch Einflüsse der Oxidation umgewandelt zu Limonit (grau). Polierter Anschliff vom Rauhen Kopf, 1 Nicol.

Das Vorkommen am Serneskopf unterscheidet sich in charakteristischer Weise durch eine relativ deutliche W-Anomalie (524 ppm W) von den übrigen Kiesanreicherungen des Stubai-Ötztal-Silvretta-Kristallins. Wolframmineral ist Scheelit, der nur gemeinsam mit dem karbonatischen Nebengestein, lagig angereichert (Abb. 7) oder diffus verteilt auftritt und dort fehlt, wo die Erze auf den umgebenden Muskovitgranitgneis übergreifen. Auch an der Scheelitmineralisation ist zu sehen, daß sie in gleicher Weise wie die übrige Paragenese von jungen Zerschörungen erfaßt worden ist. In Anschliffen mit relativ viel Scheelit ist ein vermehrtes Auftreten von Bi festzustellen.

Scheelitindikationen an Bachsedimenten sind aus dem hintersten Pitztal und aus dem Ötztal vereinzelt bekannt (HÖLL, 1971 und HADITSCH, 1979). Anstehende W-Mineralisationen sind hingegen aus dem Nordtiroler Anteil der Ötztaler-Stubai-Masse bis jetzt nicht beschrieben, wohl aber aus dem Vintschgau in Südtirol (BRIGO & OMENETTO, 1983).

Auch in Bezug auf die Bi-Gehalte weicht die Metallisation am Serneskopf von den anderen Erzmineralisationen dieser Kristallgebiete ab. Zwei Bi-Mineralen konnten bestimmt werden: Wismut als Einschluß oder in Rissen kataklastischer Minerale der Paragenese, und Wismutglanz, welcher immer gemeinsam mit Wismut

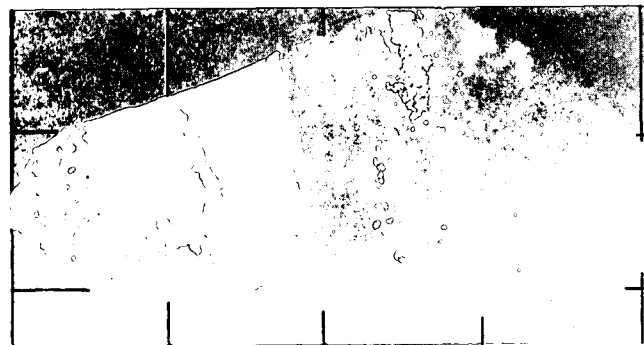


Abb 7: Durch Bestrahlung mit langwelligem UV-Licht werden eine lagige, zerscherte Scheelitmineralisation in der Handstückmitte sowie schwächere W-Anreicherungen im linken, calcitreichen Abschnitt deutlich gemacht. Opake Erze und Quarze sind dunkel, der Calcit ist hell. Großanschliff des erzführenden Calcitmarmors vom Serneskopf. Rasterung: 3×3 cm.

auftritt und vereinzelt auch um Wismut auskristallisiert ist. Die hohen Anisotropieeffekte und der deutliche Reflexionspleochroismus machen eine Verwechslung mit anderen Bi-Cu-Sulfiden beinahe unmöglich. Für eine endgültige Bestätigung wurden Reflexionsmessungen mit einem Mikrophotometer der Firma REICHERT durchgeführt, und folgende Maximum- und Minimumwerte für bestimmte Wellenlängen festgestellt:

460 nm	50,0 %	$R_{\max}(\gamma')$	–39,6 %	$R_{\min}(\alpha')$
500 nm	50,3 %	$R_{\max}(\gamma')$	–38,6 %	$R_{\min}(\alpha')$
520 nm	50,5 %	$R_{\max}(\gamma')$	–38,2 %	$R_{\min}(\alpha')$
540 nm	50,1 %	$R_{\max}(\gamma')$	–38,0 %	$R_{\min}(\alpha')$
560 nm	49,5 %	$R_{\max}(\gamma')$	–37,8 %	$R_{\min}(\alpha')$
580 nm	49,1 %	$R_{\max}(\gamma')$	–37,7 %	$R_{\min}(\alpha')$
600 nm	48,7 %	$R_{\max}(\gamma')$	–37,5 %	$R_{\min}(\alpha')$
620 nm	48,2 %	$R_{\max}(\gamma')$	–37,2 %	$R_{\min}(\alpha')$

Diese Werte differieren mit den von PICOT & JOHAN (1977) angegebenen Daten für Wismutglanz nur um maximal 0,7 % und liegen somit deutlich innerhalb einer möglichen apparativen Meßfehlergrenze, die mit 1–2 % angenommen werden kann (TARKIAN, 1981). Im Diagramm der Abb. 8 ist die sehr exakte Übereinstimmung vor allem der  $\gamma'$ -Kurven zu sehen. Typisch ist der Verlauf dieser Dispersionskurven mit einer leichten Zunahme der Reflexion von 460 nm und 520 nm und einer allmählichen Abnahme zum langwelligeren Bereich.

Von den akzessorischen Gemengteilen der Paragenese am Serneskopf ist noch Bleiglanz zu erwähnen. Sein exakter Nachweis war nur mit Hilfe der Reflexionsmessung in Kombination mit einer Mikrohärtebestimmung möglich. Die sehr niedrige Mikrohärte mit  $VHN_{10\text{ kp}} = 57,2 \text{ kp/mm}^2$  ist typisch für Bleiglanz. Für die Reflexion wurden folgende Werte ermittelt:

460 nm	46,8 %
500 nm	44,8 %
520 nm	44,1 %
540 nm	43,3 %
560 nm	43,0 %
600 nm	42,3 %
620 nm	42,2 %
660 nm	43,5 %

Auch die Reflexionswerte für Bleiglanz stimmen relativ gut mit den Daten von PICOT & JOHAN (1977) sowie UYTENBOGAARDT & BURKE (1971) überein und liegen noch innerhalb der Meßfehlergrenze. Die Übereinstimmung zeigt sich insbesondere im Verlauf der Dispersionskurven (Diagramm Abb. 9) mit einem leichten Anstieg im langwelligeren Bereich.

Die Mikrogefüge lassen erkennen, daß die Erzminerale von den selben intensiven Deformationen überprägt wurden, wie ihr Nebengestein: Dabei wurden formanisotrope Gemengteile – bei den Erzen etwa der Magnetkies, im Nebengestein der Muskovit – gleichgerichtet und zeigen eine „Regel nach der Korngestalt“ (SANDER, 1948). An formisotropen Komponenten ist die Regelung nur gelegentlich durch ihr gleiches optisches Verhalten zu sehen. Die intensive mechanische Beanspruchung reicht von bruchloser Verformung mit Auswälzung, Translation, Drucklamellierung, Verbiegung der Zwillingslamellen und intragranularer Teilbewegung über die Elastizitätsgrenze einzelner Komponenten hinaus bis zur Kataklyse. Fast alle Minerale der Paragenese reagierten auf diese starke Beanspruchung ihrer Kristallgitter mit Rekristallisationen. Die Rekristallitate können schließlich wiederum durch intergranulare Gleitungen und junge Zerschörungen geregelt erscheinen.

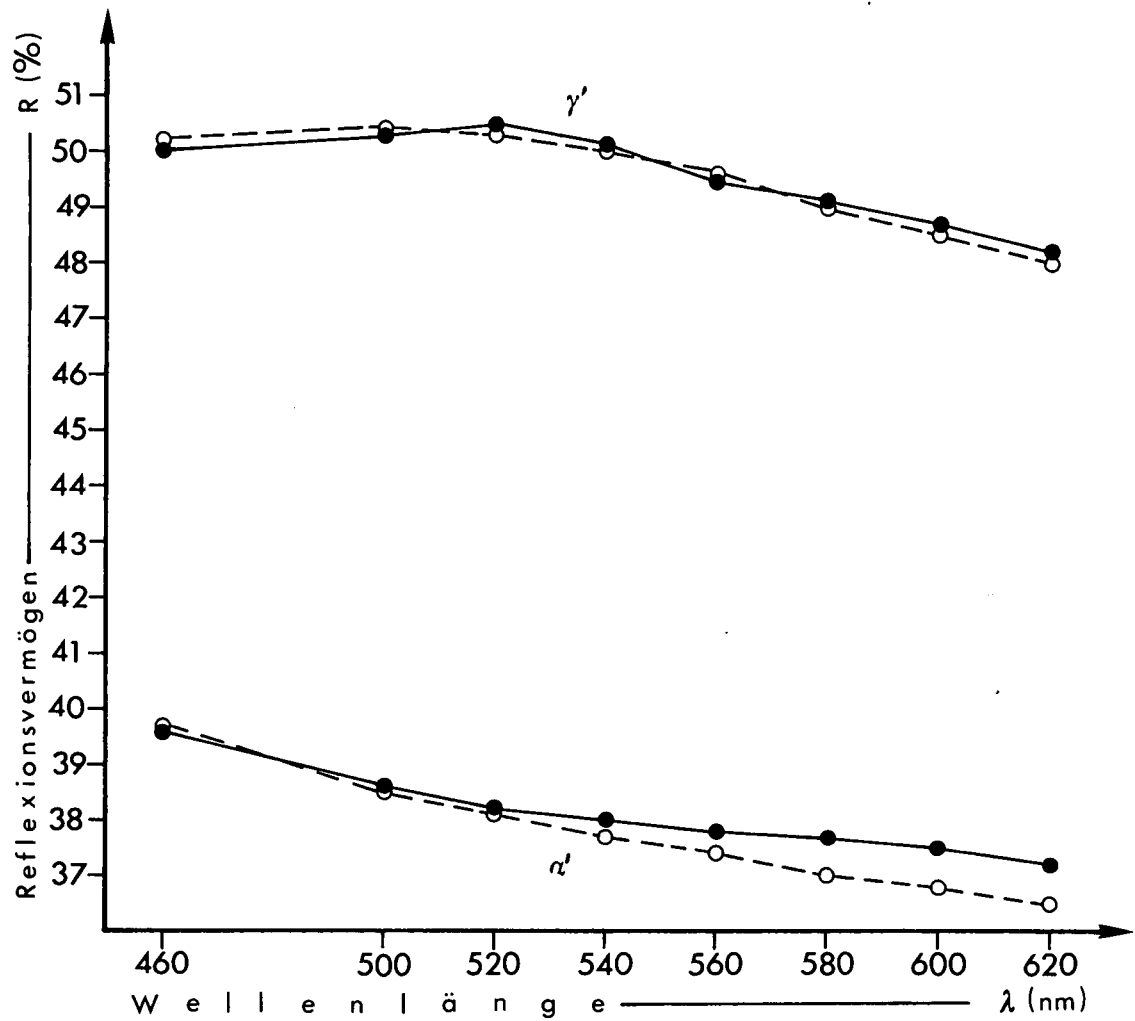


Abb. 8: Wismuglanzreflexion und deren Funktionen. Kreise und strichlierte Dispersionskurven nach Daten von PICOT & JOHAN (1977).  $\gamma'$  = maximales relatives Reflexionsvermögen;  $\alpha'$  = minimales relatives Reflexionsvermögen. Meßeinrichtung: Reichert-Univar-Mikrospektralphotometer; Objektiv: Planachromat 50 $\times$ /0,70; Meßfelddurchmesser: 0,008 mm; Standard WTIC 474253.

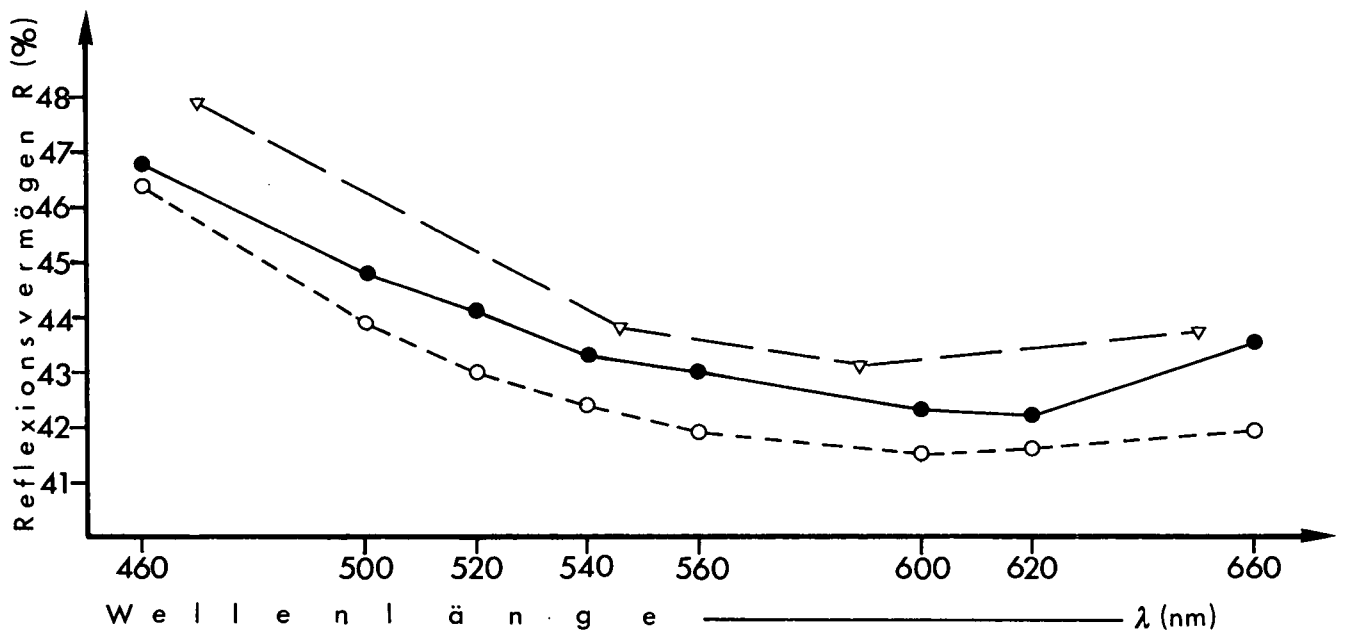


Abb. 9: Bleiglanzreflexion und deren Funktionen, gemittelt aus 3 Messungen an einem Korn. Kreise und strichlierte Dispersionskurve nach Daten von PICOT & JOHAN (1977). Dreiecke und strichlierte Dispersionskurve nach Daten von UYTENBOGAARDT & BURKE (1971). Meßeinrichtung: Reichert-Univar-Mikrospektralphotometer; Objektiv: Planachromat 50 $\times$ /0,70; Meßfelddurchmesser: 0,008 mm; Standard WTIC 474253.

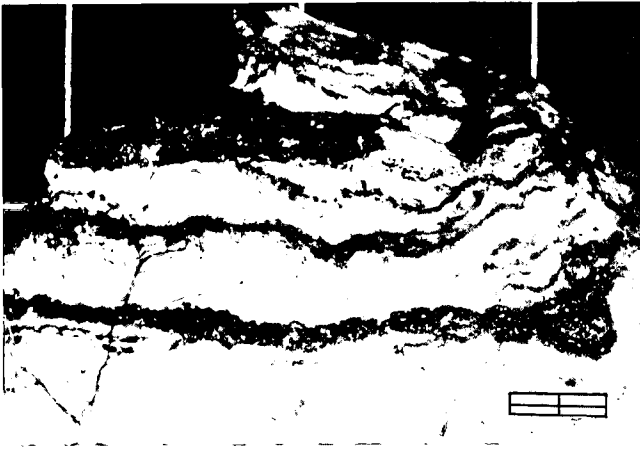


Abb. 10: Im rechten Bildabschnitt ist ein feinschichtiger Wechsel von dunklen Erz- und hellen Nebengesteinslagen zu sehen. Die gemeinsame Fältelung von Erz- und Erzträgergestein kommt deutlich zum Ausdruck. Großanschliff des erzführenden Calcitmarmors vom Serneskopf. Marke: 2×10 mm.

Die Gemeinsamkeit der Durchbewegung ist auch manchmal im Makrogefüge festzustellen, etwa dort, wo Erz- und Nebengesteinsfeinlagen eine gemeinsame Fältelung abbilden (Abb. 10).

## 5. Schlußfolgerung

Was von der bis jetzt gültigen Zuordnung dieser Erzmineralisationen zur „alpidischen Metallogenese“ im allgemeinen zu halten ist, zeigen die Erklärungen von VOHRZYKA (1968, s. 72) bezüglich des Vorkommens am Serneskopf: „Eine gesicherte Altersstellung ist nicht erstellbar, doch steht einer Einreihung unter die alpidischen Lagerstätten nichts im Wege“ sowie bezüglich der Erzkonzentration am Rauhen Kopf: „Eine gesicherte Altersstellung ist nicht erkennbar, doch sprechen paragenetische Zusammenhänge mit gesichert alpidischen Kieslagerstätten durchaus für eine alpidische Platznahme der Erze.“ Nach meiner Auffassung aber sind von einer Paragenese bestehend aus vorwiegend Arsenkies und etwas Kupferkies mit mylonitischem Quarz als Gangart weder paragenetische Zusammenhänge irgendwelcher Art noch eine „alpidische Platznahme der Erze“ abzuleiten.

Aus der Nähe der beiden Vorkommen zum Unteren-gadiner Fenster bzw. zur alpidischen Überschiebungsbahn und deren zugehörigen Mylonitzone eine alttertiäre Metallogenese abzuleiten, die mit der alpidischen Metamorphose oder einem „penninischen Magmatismus“ ursächlich zusammenhängen soll (VOHRZYKA, 1968), ist nicht gut möglich. Zwischen dem kretazisch eingestuftem Höhepunkt der alpidischen Metamorphose bzw. den letzten nachweisbaren magmatischen Ereignissen im Pennin und der Anlage der Überschiebung an der Wende Eozän zu Oligozän liegt ein Zeitraum von 50 Mio. Jahren. Gegen eine alttertiäre epigenetische Vererzung sprechen weiters die Gefügebefunde, die zeigen, daß Erze und Nebengestein gleich intensiv von der alpidischen Tektonik erfaßt worden sind. Auch ist eine Zuordnung der Metallisation zur kretazischen Metamorphose, wegen der aus Relikten ableitbaren, alpidisch in diesem Kristallinabschnitt nicht belegten, hohen Temperatur von über 500°C auszuschließen. Um diese hohen Temperaturen durch heiße, kieselsäurerei-

che metallhaltige Hydrothermen zu erklären (MATTHIAS, 1961), fehlen Hinweise wie Mineralneubildungen (z. B. Wollastonit) im angeblich verdrängten Calcitmarmor.

Im Vorkommen am Serneskopf konnte nachgewiesen werden, daß die Metallansammlung nicht wie bisher angenommen in einem ordovizischen Orthogneis, sondern in einem wahrscheinlich kambrischen Paragestein erfolgt ist und daß ausgehend von dieser primären Mineralisation eine sekundäre lokale Vererzung des Orthogneises festzustellen ist. Die Gebundenheit der Erze an den Calcitmarmor, ein, wenn auch nur in seltenen Fällen noch feststellbarer, feinschichtiger Wechsel von Erz- und Nebengestein sowie deren gemeinsame Fältelung und postkristalline mechanische Durchbewegung mit Korngefügeregelung sind Indizien für eine ursprünglich syngenetische Entstehung der Erze. Nachfolgende Metamorphoseakte, von denen die variszische Hauptmetamorphose des Nebengesteins auch in den Erzen belegt ist, liefern durch Nachkonzentrationen und Stoffumlagerungen (KLEMM, 1979) die jetzt dominierenden epigenetischen Gefügebilder und haben gleich wie in den Metasedimenten die ursprünglichen Anlagerungsgegebenheiten beinahe vollständig verwischt. Das Vorkommen am Rauhen Kopf dürfte auf eine solche Stoffmobilisation im Zuge der variszischen Metamorphose zurückzuführen sein.

Wenn also die gemeinsame Petrogenese von Gestein samt Erz auf einen syngenetische Metallanreicherung hinweist, so kommt als Metallspender nur der kaledonische basische Magmatismus in Frage.

Ein Paragenesenvergleich der Kiesvorkommen im Platztal mit jenen des Kaunertales (VAVTAR, 1981) ergibt im Großen und Ganzen eine Übereinstimmung. Im Detail sind jedoch charakteristische Unterschiede festzustellen, vorausgesetzt daß eine ausreichende Zahl von Anschliffen untersucht worden ist. Wenn allerdings, wie dies MATTHIAS (1961) angibt, von den neun Kiesvorkommen im Kauner- und Platztal insgesamt nur neun Polituren untersucht werden, bleibt vieles dem Zufall überlassen.

Die Metallansammlung am Serneskopf unterscheidet sich im W- und Bi-Gehalt deutlich von den übrigen Mineralisationen. Im Bezug auf das Nebengestein ist sie mit dem Kiesvorkommen von Falpetann zu vergleichen, denn auch dort ist ein Calcitmarmor Erzträger. Während nun bei Falpetann der erzführende Marmor im Verband mit Paragneisen und Amphiboliten auftritt und größere granitische Zwischenschaltungen ebenso wie Scheelit und Wismutminerale in der Paragenese fehlen, führt der Calcitmarmor am Serneskopf, der umgeben ist von mächtigen granitischen Orthogesteinen, Scheelit, Wismut und Wismutglanz. Daraus ergibt sich beinahe zwingend, daß im Zuge des ordovizisch-silurischen sauren Plutonismus neben einer thermischen Beeinflussung der ursprünglichen Metallisation auch Wolfram und Wismut zugeführt wurden. Ordovizisch-devonisches Alter vermuten auch BRIGO & OMENETTO (1983) für die „jüngere“ Scheelitmineralisation im Vintschgau.

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsschwerpunktes der österreichischen Rektorenkonferenz S 21 (O. SCHULZ) durchgeführt.

### Literatur

BRIGO, L. & OMENETTO, P.: Scheelit-Bearing Occurrences in the Italian Alps: Geotectonic and Lithostratigraphic Setting. – In: Mineral Deposits of the Alpine Epoque in Europe (ed.

- by H.-J. SCHNEIDER). – Proceedings of the IV. ISMIDA 1981, 41–50, Berlin – Heidelberg (Springer) 1983.
- FRIEDRICH, O. M.: Vererzungen der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. – Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, **8**, 1–136, Leoben 1968.
- GRAUERT, B.: Das Alter der Schlingentektonik im Silvretta-Ötztalkristallin aufgrund radiometrischer Altersbestimmungen. – Fortschr. Mineral., **59/1**, 54–56, 1981.
- HADITSCH, J. G.: Lagerstättenkarte der Kobalt-Nickel-, Blei-Zink-, Wolfram-Molybdän- und Quecksilber-Erze in Österreich. – In: Grundlagen der Rohstoffversorgung (Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie). – **2**, Wien 1979.
- HAMMER, W.: Über einige Erzvorkommen im Umkreis der Bündner Schiefer des Oberinntales. – Zeitschrift des Ferdinandeums, III, **59**, 65–94, Innsbruck 1914.
- HARRE, W. H., KREUZER, H., LENZ, P., MÜLLER, P., WENDT, J. & SCHMIDT, K.: Rb/Sr- und K/Ar-Altersbestimmungen an Gesteinen des Ötztalkristallins (Ostalpen). – Geol. Jb., **86**, 797–826, Hannover 1968.
- HÖLL, R.: Scheelitvorkommen in Österreich. – Erzmetall, **24/6**, 273–282, Stuttgart 1971.
- HOINKES, G., PURTSCHELLER, F. & TESSADRI, R.: Polymetamorphose im Ostalpin westlich der Tauern (Ötztaler Masse, Schneeberg Zug, Brenner Mesozoikum). – Geol. Paläont. Mitt., **12/5**, 95–113, Innsbruck 1982.
- KLEMM, D. D.: Nachkonzentrationen schichtgebundener Vererzungen durch thermische Mobilisation. – Schriftenreihe der GDMB, **33**, 183–195, Clausthal-Zellerfeld 1979.
- MATTHIAS, E. P.: Die metallogenetische Stellung der Erzlagerstätten im Bereich Engadin und Arlberg. – Berg- und Hüttenm. Mh., **106/1**, 1–13 und **106/3**, 45–55, Wien 1961.
- MILLER, C.: Petrology of some Eclogites and Metagabbros of the Ötztal Alps, Tirol, Austria. – Contrib. Mineral. Petrol., **28**, 42–56, Berlin 1970.
- MILLER, D. S., JÄGER, E. & SCHMIDT, K.: Rb-Sr-Altersbestimmungen an Biotiten der Raibler Schichten des Brennermesozoikums und am Muskovitgranitgneis von Vent (Ötztaler Alpen). – Eclog. Geol. Helv., **60**, 537–541, Basel 1967.
- MUTSCHLECHNER, G.: Erzvorkommen und Bergbaue im Bezirk Landeck. – Schlern-Schriften, **133**, 15–37, Innsbruck 1956.
- PURTSCHELLER, F.: Petrographische Untersuchungen an Alumosilikatgneisen des Ötztaler-Stubai Altkristallins. – Tschermarks miner. petrogr. Mitt., **13**, 35–54, Wien 1969.
- PURTSCHELLER, F. & RAMMLMAIR, D.: Alpine Metamorphism of Diabase Dikes in the Ötztal-Stubai Metamorphic complex. – Tschermarks miner. petrogr. Mitt., **29**, 205–221, Wien 1981.
- PICOT, P. & JOHAN, Z.: Atlas des Minéraux métalliques. – Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Paris 1977.
- PIRKL, H. R.: Die westlichen Zentralalpen (von der Silvretta zum Brenner). – In: Der Geologische Aufbau Österreichs (Hrsg. Geol. B.-A.). – 332–347, Wien – New York (Springer) 1980.
- RUPPRECHT, F.: Bergbau Tösens. – Unveröff. Gutachten, Klagenfurt 1924.
- SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der Geologischen Körper. I. Allgemeine Gefügekunde und Arbeiten im Bereich Handstück bis Profil. – Wien – Innsbruck (Springer) Wien 1948.
- SATIR, M.: Entwicklungsgeschichte der westlichen Hohen Tauern und der südlichen Ötztalmasse aufgrund radiometrischer Altersbestimmungen. – Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, **30**, Padua 1975.
- SATIR, M.: Rb-Sr und K-Ar-Altersbestimmungen an Gesteinen und Mineralien des südlichen Ötztalkristallins und der westlichen Hohen Tauern. – Geol. Rdsch., **65**, 394–410, Stuttgart 1976.
- SCHMIDT, K., JÄGER, E., GRÜNEFELDER, M. & GRÖGLER, N.: Rb/Sr- und U/Pb-Altersbestimmungen an Proben des Ötztalkristallins und des Schneebergzuges. – Eclogae Geol. Helv., **60**, 529–536, Basel 1967.
- TARKIAN, M.: Zur Bestimmung und Anwendung von optischen Daten in der Erzmineralogie. – N. Jb. Miner. Abh., **142**, 124–138, Stuttgart 1981.
- THÖNI, M.: Degree and Evolution of the Alpine Metamorphism in the Austroalpine Unit W of the Hohe Tauern in the light of K/Ar and Rb/Sr Age Determinations on Micas. – Jb. Geol. B.-A., 111–174, Wien 1981.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Band I, Die Zentralalpen. – Wien (Franz Deuticke) 1977.
- UYTENBOGAARDT, W. & BURKE, E. A. J.: Tables for microscopic identification of Ore Minerals. – Amsterdam – London – New York (Elsevier Publishing Company) 1971.
- VAVTAR, F.: Syngenetische metamorphe Kiesanreicherungen in Paragneisen des Ötztal-Kristallins (Kaunertal, Tirol). – Veröffentl. des Museums Ferdinandeum, **61**, 151–169, Innsbruck 1981.
- VOHRYZKA, K.: Die Erzlagerstätten von Nordtirol und ihr Verhältnis zur alpinen Tektonik. – Jb. Geol. B.-A., **111**, 3–88, Wien 1968.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 2. Jänner 1985.