



# ERZMINERALISATIONEN UND IHRE VERWITTERUNGSPRODUKTE AUS DEM WEITEREN BEREICH DER STEIRISCHEN UND LUNGAUER KALKSPITZE

1

Tobias SCHACHINGER,  
Uwe KOLITSCH,  
Franz BERNHARD  
und Hans-Peter BOJAR

**Abb.1:** Znachsattel (Bildmitte) und Lungauer Kalkspitze, aufgenommen vom Freying.  
Foto D. Jakely, Graz.

## EINLEITUNG UND ÜBERSICHT

Die Steirische Kalkspitze (2459 m) und die Lungauer Kalkspitze (2471 m) liegen in den Schladminger Tauern, im Grenzgebiet zwischen der Steiermark und Salzburg, und bilden den südlichen Talschluss des steirischen Preuneggtales.

Im weiteren Bereich dieser zwei Gipfel gibt es mehrere, großteils gangförmige sowie netzwerkartig erscheinende sulfidische Erzmineralisationen, die nur zu einem geringen Teil bereits in der Literatur bekannt waren.

Vor allem in den Sommermonaten 2011 und 2012 erfolgte ein systematisches Aufsuchen und Beprobieren der bereits bekannten sowie zahlreicher weiterer Mineralisationen durch den Erstautor.

„Bedeutende“ Fundbereiche befinden sich

- im Bereich der 2095 m hohen Kranzhöhe (Steiermark) westnordwestlich der Steirischen Kalkspitze,

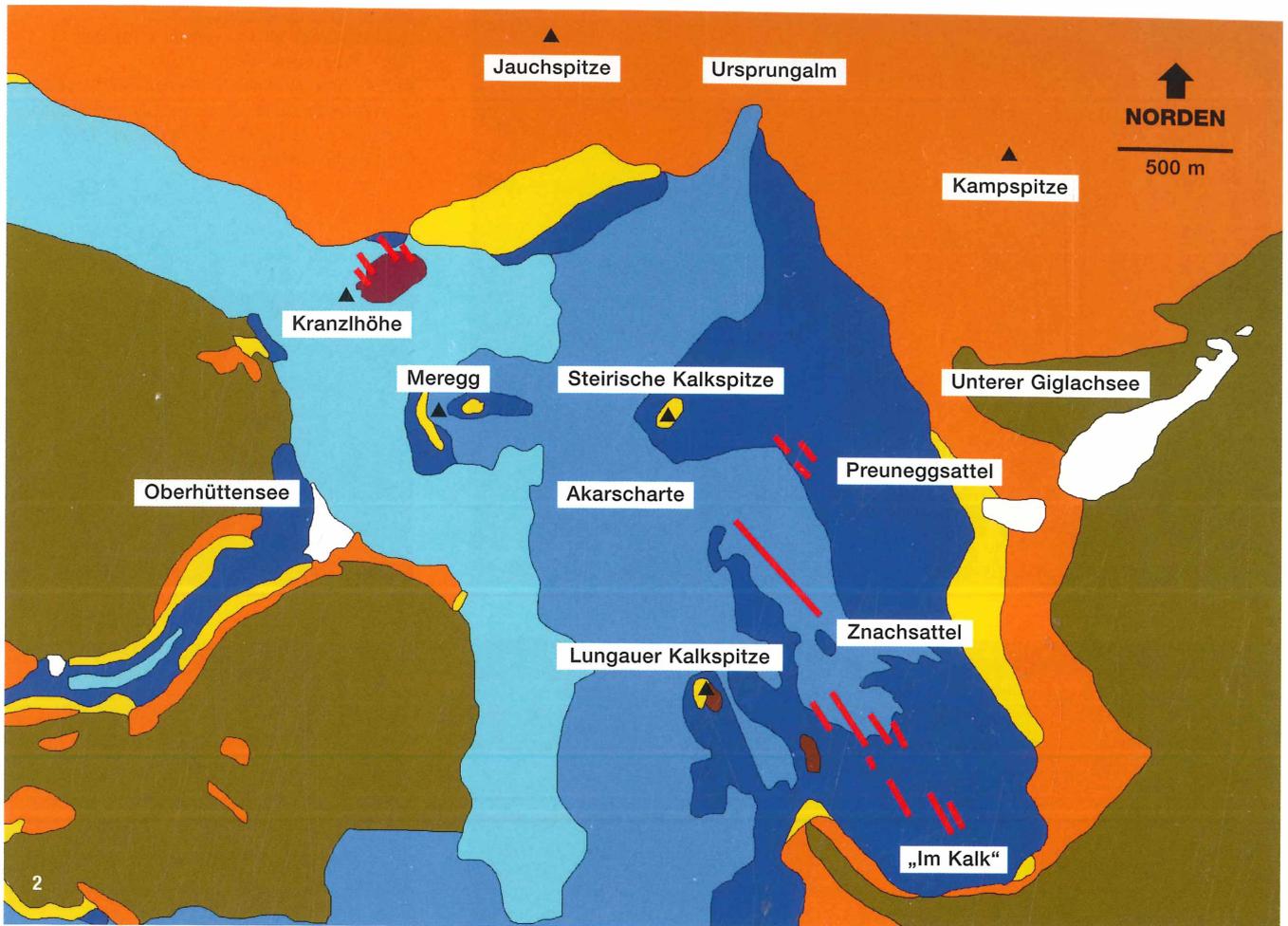
- im Areal zwischen der 2315 m hohen Akarscharte (Ahkarscharte), welche die Steirische von der Lungauer Kalkspitze trennt, und dem auf 2059 m gelegenen Znachsattel östlich der Lungauer Kalkspitze (beide Steiermark) (Abb.1)
- sowie im weiten Gebiet der Lokalität „Im Kalk“ (südöstlich der Lungauer Kalkspitze), die im Lungau (Salzburg) liegt.

Es sei darauf hingewiesen, dass durch die Absätzigkeit und Unscheinbarkeit der Mineralisationen die Suche nach Erzen und ihren Sekundärmineralen meist sehr aufwändig ist. Ein Großteil der sekundären Phasen ist stark verschmutzt bzw. durch organisches Material bewachsen, aufwändige Reinigungsverfahren oder das „Glück“, ein unverwittertes Stüfchen zu finden, sind meist erforderlich. Da die Fundgebiete in Almland liegen, das für das Weidevieh genützt wird, muss entsprechende Rücksicht genommen werden.

## LITERATUR UND „ERFORSCHUNGSGESCHICHTE“

Aus dem Gebiet zwischen Znachsattel und Akarscharte sind Bergkristall, Fluorit, Calcit, „Fahlerz“, Malachit und Azurit bekannt ([www.vstm.at](http://www.vstm.at)). Fluorit aus diesem Bereich wird auch von KOSS (1998) erwähnt. Durch SCHROLL und AZER IBRAHIM (1959) wurden am Weg zum Preuneggsattel (bei der Giglachseehütte, östlich der Akarscharte) „in Klüften des Kalkgesteins neben Limonit grünliche und gelbliche Oxidationsprodukte beobachtet, welche nach spektrochemischen Analysen vornehmlich Cu und Sb, ferner As, Zn, Pb, Fe, sowie Spuren von Ag, Hg, Cd und Bi enthalten haben“.

Im Herbst 2009 zeigte D. Jakely, Graz, dem Erstautor den unter [www.vstm.at](http://www.vstm.at) erwähnten Fluoritfundpunkt, wobei winzige graue Erznadeln (später analysiert als Boulangerit), eingewachsen in klarem Fluorit, sowie Mimetesit, Wulfenit und Malachit gefunden wurden. Diese Funde veranlassten den Erstautor, teils zusammen



- Schladminger Kristallin
- permischer Quarzphyllit, Quarzit
- Lantschfeldquarzit (Skyth)
- ladinische Karbonatgesteine (beispielsweise Wettersteindolomit)
- anisische Karbonatgesteine
- dunkler Dolomit (Ladin?)
- Karbonat-Fluorit-Sphalerit-Mineralisationen
- gangförmige Strukturen, teils mit komplexen Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-Erzmineralisationen

**Abb. 2:** Schematischer Lageplan des Gebietes, Grundlage ist die geologische Karte aus SCHEINER (1960) und von MANDL und MATURA (1995), stark vereinfacht. Grafik T. Schachinger und St. Liener, Wien.

mit P. Tomazic, Amstetten, und H. Kraml, Pichl, zu intensiver Suche (insgesamt ca. 10 Geländetage zwischen 2011 und 2013) zuerst im Gebiet zwischen Znachsattel und Akarscharte, später auch im Bereich der Lokalität „Im Kalk“. Unabhängig davon wurden durch H. Kraml, Pichl, weitere Fundpunkte im Areal zwischen Znachsattel und Akarscharte entdeckt. P. Schmitzer, Graz, führte 2010 ebenfalls Aufsammlungen in diesem Bereich durch.

Sämtliche Sulfidmineralisationen, die im Zuge dieser Sammeltätigkeit im Gebiet zwischen Akarscharte – Znachsattel – „Im Kalk“ aufgefunden wurden, werden in diesem Artikel dem Mineralisationstyp „komplexe Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-Erzmineralisationen“ zugeordnet.

Aus dem Gebiet der bereits erwähnten Kranzhöhe beschreibt FRIEDRICH (1933) u.a. Fluorit, Ankerit, Quarz, Malachit, Pyrit und Sphalerit, fraglich Baryt. STRASSER (1989) erwähnt zusätzlich Cerussit und Cinnabarit. NIEDERMAYR (1991) beschreibt Fluorit, Cinnabarit, Hemimorphit, Smithsonit und Sphalerit. In den Jahren 2012 und 2013 besuchte auch der Erstautor die Kranzhöhe, wobei zusätzlich zu den bereits bekannten Mineralen graue Erze in dünnen Quarz-Karbonat-Fluoritgängen entdeckt wurden, die in diesem Artikel ebenfalls dem oben erwähnten Mineralisationstyp „komplexe Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-Erze“ zugerechnet werden.

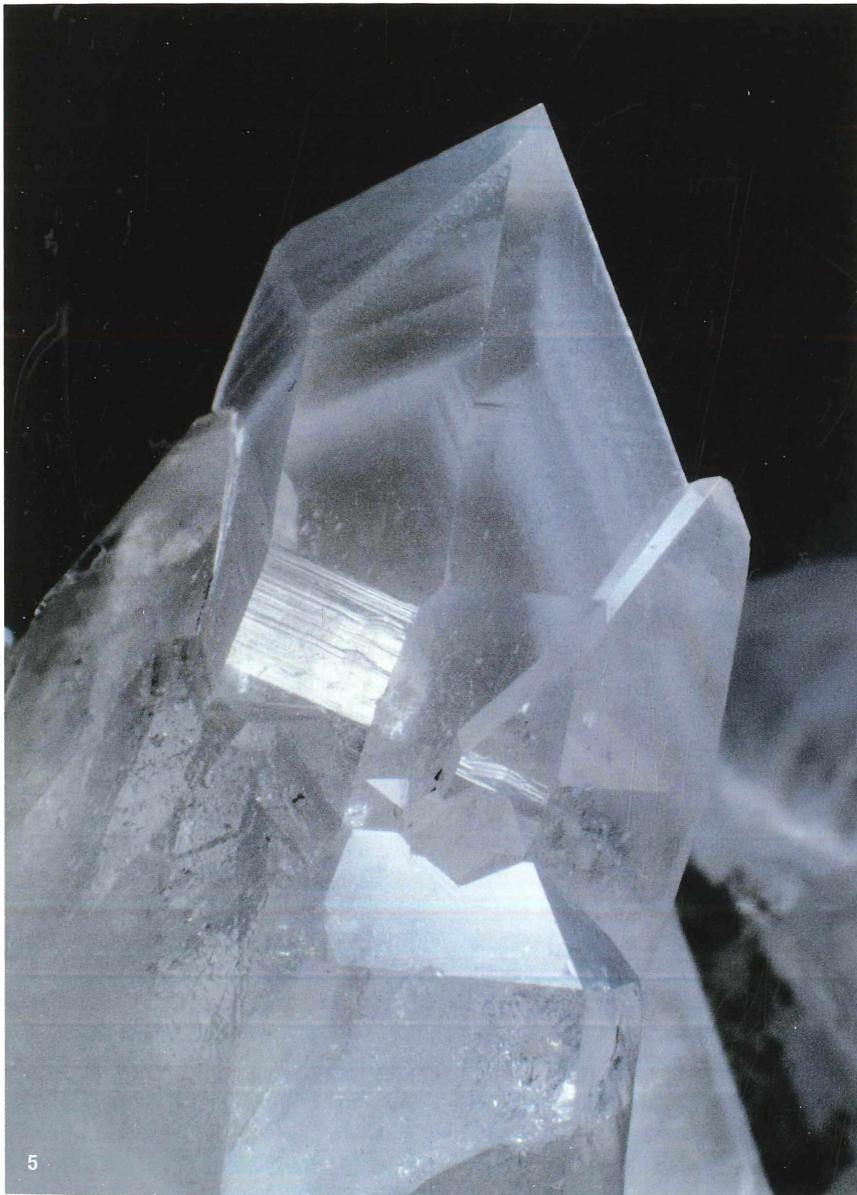
## GEOLOGIE UND AUSBILDUNG DER MINERALISATIONEN

Die Steirische und die Lungauer Kalkspitze liegen im zentralalpinen Permomesozoikum der Radstädter Tauern (MANDL und MATURA, 1995). Eine detaillierte Untersuchung der geologischen und tektonischen Verhältnisse liegt durch SCHEINER (1960) vor. Er beschreibt den komplizierten Aufbau wie folgt: „Das Mesozoikum bildet eine durch Nordbewegung entstandene kongruente Isoklinalmulde mit Muldenkernverdickung und Abscherungen und ist in sich selbst wieder gegliedert in eine liegende Synklinale i.e.S. und eine hangende verkehrte Schuppe. Kristallin bildet sowohl das Liegende als auch das Hangende. Im W-Abschnitt ist der Hangendschenkel nahezu völlig wegerodiert und fast nur mehr normale Lagerung erkennbar, im gesamten O-Teil jedoch liegt der Quarzphyllit und das Kristallin deutlich über Kalk und Quarzit. Das Kalkspitzenmesozoikum bildet daher ein tektonisches Halbfenster.“



**Abb. 3:** Karbonat-Fluorit-Sphalerit-Mineralisationen an der Lokalität Kranzhöhe. Foto T. Schachinger, Wien.

**Abb. 4:** Detail eines flächenreichen Fluoritkristalles mit Anlösungserscheinungen. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 16,6 mm. Sammlung R. Zechner, Graz; Foto D. Jakely, Graz.



**Abb. 5:** Bergkristall mit milchig weißen Phantombildungen. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 16,6 mm. Sammlung und Foto D. Jakely, Graz.

*Die tektonischen Ergebnisse werden gestützt durch B-Achsen-Messungen, die ein O-Gefälle der vorherrschenden W-O-Achsen zeigen. Daneben tritt eine SO-tauchende Achse auf (älter als W-O), eine NO-tauchende (jünger als W-O) und, als Zeuge jüngster Bewegung, eine genau N-S gerichtete Achse."*

Nach unseren Untersuchungen scheinen zwei unterschiedliche Mineralisationstypen vorzuliegen (Abb. 2):

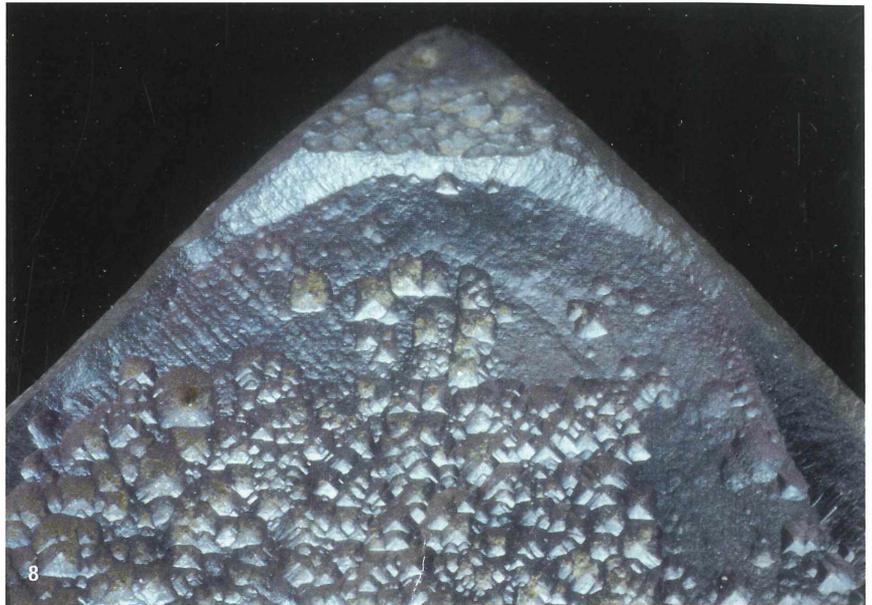
- **Karbonat-Fluorit-Sphalerit-**

- **Mineralisationen der Kranzhöhe:**

Der Gipfelbereich der Kranzhöhe wird von einem dunklen, beim Anschlagen nach  $H_2S$  riechenden Dolomitgestein aufgebaut, das vermutlich iadinisches Alter besitzt. Scheinbar richtungslos treten darin lokal gehäuft schmale Gänge und Breccien auf, die aus „Karbonat“, hell- bis dunkelvioletterm Fluorit, hellbraunem Sphalerit sowie seinen Verwitterungsprodukten bestehen (Abb. 3).

- **Komplexe Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-Erzmineralisationen:**

Diese kommen in gangförmigen Strukturen vor, die alle ungefähr NW-SE bis NNW-SSE zu streichen scheinen. Die Mineralisationen treten sowohl in jenem Gebiet auf, das begrenzt wird durch die topographischen Punkte „Im Kalk“ – Lungauer Kalkspitze – Steirische Kalkspitze – Preuneggsattel – Znachsattel, als auch im Bereich der Kranzhöhe. Ob im Bereich der Kranzhöhe ein genetischer Zusammenhang zu den Karbonat-Fluorit-Sphalerit-Mineralisationen besteht, ist derzeit nicht bekannt.



**Abb. 6 und 7:** Wasserklare Bergkristalle vom Fundbereich Znachsattel – Akarscharte. BB jeweils 16,6 mm. Fotos D. Jakely, Graz.

**Abb. 8:** Detail eines 3 cm großen Fluoritkristalles mit natürlichen Ätzfiguren. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 16,6 mm. Sammlung R. Zechner, Graz; Foto D. Jakely, Graz.

Entsprechend der geologischen Karte liegen diese Mineralisationen im Bereich Akarscharte – Znachsattel – „Im Kalk“ in ladinischen (massiger Wettersteindolomit) und anisischen („blaugrauer bis dunkelgrauer, z.T. auch rosa Bänderkalkmarmor“) Karbonatgesteinen. Im Bereich der Kranzhöhe liegen diese Mineralisationen sowohl in anisischen Karbonatgesteinen als auch in dunklen Dolomitgesteinen vermutlich ladinischen Alters.

Die mineralisierten Strukturen können über 100 m Länge erreichen; es kommen sowohl singuläre, mehrere Dezimeter mächtige Gänge (Abb. 9) als auch zahlreiche parallel nebeneinander verlaufende, nur wenige Millimeter bis Zentimeter mächtige Adern vor (Abb. 10).



**Abb. 9:** Quarzgang als Beispiel für gangförmige Strukturen mit komplexen Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-Erzmineralisationen. Fundort „Im Kalk“ – Lungauer Kalkspitze. Foto T. Schachinger, Wien.



10

**Abb. 10:** Zahlreiche parallel nebeneinander verlaufende, wenige Zentimeter mächtige Adern, als Beispiel für gangförmige Strukturen mit komplexen Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-Erzmineralisationen. Fundort „Im Kalk“ – Lungauer Kalkspitze. Foto T. Schachinger, Wien.

**Abb. 11:** Detailansicht einer komplexen Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-Erzmineralisation. Fundort zwischen Akarscharte und Preuneggsattel. Foto T. Schachinger, Wien.

**Abb. 12:** Nadeliger Boulangerit, in Quarz eingewachsen. Die gelben, feinkristallinen Sekundärprodukte rechts oben sind vermutlich Oxyplumboromëit. Fundort Kranzhöhe. BB 12 mm. Sammlung T. Schachinger, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.



Hauptbestandteile der Gänge sind vor allem Quarz, untergeordnet Fluorit, „Karbonat“ und weißer Baryt. Fluorit ist meist weißlich trüb bis hellviolett, selten durchsichtig (Abb. 4, 8). Quarz ist ebenfalls milchig weiß und bildet nur selten idiomorphe kleine Kristalle in Kavernen (Abb. 5, 6 und 7). In einigen dieser Gänge sind in unregelmäßig erscheinender Verteilung meist maximal mehrere Millimeter große Putzen von Sulfiden eingesprengt (Abb. 11). Bislang wurden folgende Primärerze nachgewiesen: Boulangerit, Bournonit, Enargit, Galenit, Geokronit, Pyrit, Sphalerit, Tennantit, Tetraedrit sowie Jordanit(?) und Imiterit(?).

Lokal tritt als Sekundärmineral häufig Wulfenit auf. Das dazu erforderliche Molybdän könnte, wie in der an triassischen Kalkstein gebundenen Pb-Zn-Lagerstätte Mežica (Slowenien), an einen sehr geringen Mo-Gehalt des Sphalerits oder winzige Molybdänit-Einschlüsse in Galenit gebunden sein (vgl. die in REČNIK, 2010, zitierte Literatur).

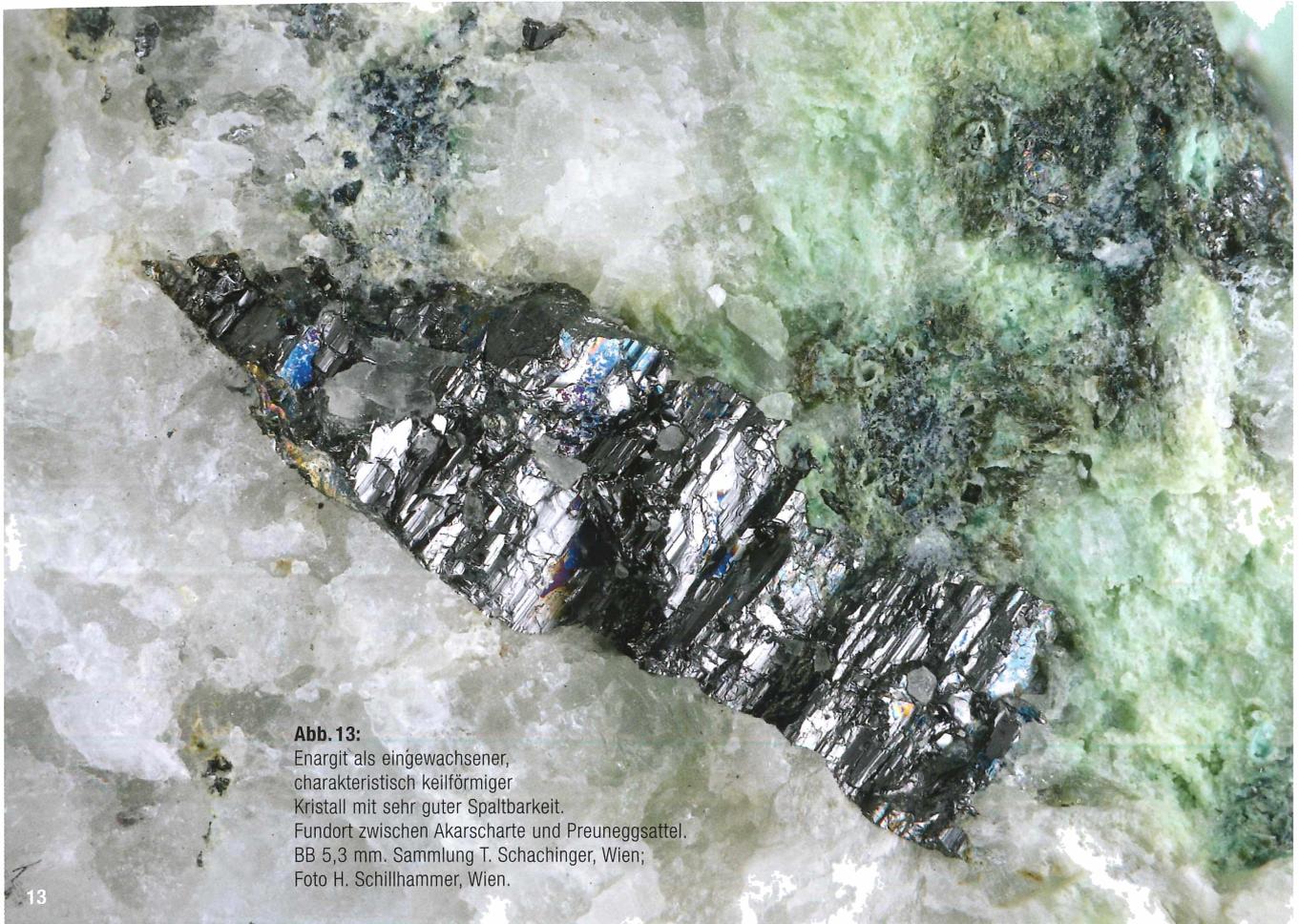
Ausgeprägte Fluorit- und Barytmineralisationen wurden nur untergeordnet beobachtet. Zwischen Znachsattel und Akarscharte liegt eine Fluoritmineralisation etwas abseits einer Gangstruktur; es scheint sich um quer- bzw. parallel zu dieser Gangstruktur verlaufende Mobilisate zu handeln. Größere Partien des Fluorits sind hier völlig klar durchsichtig. Südöstlich der Lungauer Kalkspitze wurden mehrere Zentimeter mächtige, nahezu monomineralische Barytgänge entdeckt, die nur lokal etwas Enargit führen.

## MINERALOGIE

Die Mineralogie der gangförmigen Vererzungen im Untersuchungsgebiet erwies sich als überraschend vielfältig. Die im Folgenden beschriebenen Minerale wurden entweder optisch identifiziert oder mittels REM-EDS (durch den Drittautor) bzw. Einkristallröntgenbeugung (SXR; Bruker Nonius KappaCCD) und REM-EDS (durch den Zweitautor), oder durch Röntgenpulverdiffraktometrie (PXR; Bruker D8) und REM-EDS bzw. -WDS (Jeol 6610LV mit Oxford-Analysensoftware) (durch den Viertautor) untersucht. Für die EDS-Analysen an der Uni Graz wurde ein REM JEOL JSM-6310 mit EDS-Analysensoftware Oxford Link Isis verwendet. Bestimmung der Erzminerale: Quantitative Analysen auf polierten Schlifffen bei 20 kV Beschleunigungsspannung, 6 nA Strahlstrom und 100 s Zählzeit. Standards: Reinelemente, natürliche Minerale und synthetische Sulfide. Bestimmung der Gangart- und Sekundärminerale: Semiquantitative

Analysen auf Körnerpräparaten oder polierten Schlifffen bei 15 kV Beschleunigungsspannung, 6 nA Strahlstrom und 100 s Zählzeit. Standards natürliche Minerale. Für die EDS-Analysen am NHM Wien wurde ein REM JEOL JSM-6610LV mit EDS-Analysensoftware Bruker ESPRIT 1.9.4 verwendet (semiquantitative Analysen an Körnerpräparaten oder polierten Schlifffen bei 15 kV oder 20 kV Beschleunigungsspannung; 60 s Zählzeit; die Analysensoftware ergibt bei einfachen Phasen oft annähernd stöchiometrische Zusammensetzungen; Ergebnisse für komplexe Sulfosalze sind dagegen eher semiquantitativ).

Aufgrund der völlig unterschiedlichen Mineralogie der beiden Mineralisationstypen werden diese getrennt voneinander beschrieben, wobei das Hauptaugenmerk auf die sammlerisch interessanten Sekundärminerale gelegt wird.



**Abb. 13:**  
 Enargit als eingewachsener, charakteristisch keilförmiger Kristall mit sehr guter Spaltbarkeit. Fundort zwischen Akarscharte und Preuneggsattel. BB 5,3 mm. Sammlung T. Schilling, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.

13

## KARBONAT-FLUORIT-SPHALERIT-MINERALISATIONEN DER KRANZLHÖHE

Fluorit bildet meist derbe, farblose bis tiefviolette Massen. Neben Fluorit und Karbonat tritt als primäres Erzmineral **Sphalerit** in bis zu mehreren Zentimeter großen, hellbraunen bis grünlichen Körnern auf.

Durch die Verwitterung des Sphalerits entstehen folgende Sekundärminerale (Kristallgrößen durchwegs < 1 mm): **Hemimorphit** bildet kleine Täfelchen bzw. rosettenförmige Aggregate, die jedoch durch die oberflächennahe Verwitterung stets eine matte Oberfläche aufweisen.

**Smithsonit** tritt in Form größerer unscheinbarer kavernöser Massen und undeutlicher, zapfen- bzw. keulenförmiger Aggregate auf. In den kavernösen Smithsonitmassen bzw. in deren Nahbereich findet sich manchmal **Cinnabarit** als pulverige, grellrote Massen. **Hydrozinkit** bildet weiße, seidenglänzende Überzüge und kugelige Aggregate.

Dieser Mineralisationstyp entspricht weitgehend der Beschreibung von NIEDERMAYR (1991).

## KOMPLEXE GANGFÖRMIGE Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-ERZMINERALISATIONEN

### a) Primäre Erze und Gangarten

Als Gangarten treten **Quarz, Fluorit, Baryt, Calcit, Dolomit** und **Muskovit** auf, wobei Quarz stark dominiert. Fluorit und Baryt sind lokal angereichert, während Calcit und Dolomit meist nur untergeordnet auftreten. Akzessorisch wurden im Anschliff **Apatit** und **Rutil** beobachtet. Letzterer trat auch bei einem Einzelfund als dunkelbraune Nadeln in einer Druse auf (EDS-analysiert). Beim Baryt ist auffällig, dass er einen variablen Sr-Gehalt aufweist. Das Sr:Ba-Verhältnis reicht bis ca. 1:3. In Anschliffen sind winzige Täfelchen in Drusen zu beobachten. Der Calcit tritt als xenomorphe Einschlüsse auf, die als Fremdelement lediglich eine Spur Mg enthalten.

Innerhalb der Gangstrukturen kommen meist stark verwitterte, winzige Erzbutzen vor, die jedoch lokal (Kranzhöhe) auch mehrere Zentimeter Durchmesser erreichen können. Diese Erzbutzen bestehen aus **Boulangerit, Bournonit, Enargit, Geokronit, Jordanit(?), Sphalerit, Galenit, Tennantit, Tetraedrit, Pyrit** und **Imiterit(?)**.

Die Ergebnisse der detaillierten, noch laufenden Untersuchungen (REM-EDS, halbquantitativ bis quantitativ unter Verwendung von Standards) an mehreren polierten Anschliffen der Erzparagenesen sollen an anderer Stelle veröffentlicht werden. Hier soll nur eine jeweils kurze, für Sammler nützliche Beschreibung gegeben werden: Mengenmäßig dominieren unter den Erzphasen **Boulangerit** und **Bournonit**. Ersterer bildet in Quarz oder Fluorit eingewachsene Aggregate wirrstrahlig bis subparallel verwachsener grauschwarzer Nadelchen (Abb. 12, 14 und 15). Der Boulangerit ist stets leicht bis deutlich As-haltig, wobei das Sb:As-Verhältnis bis ~ 4:1 erreichen kann; damit liegt die chemische Zusammensetzung knapp an der Grenze zum kürzlich als neue Mineralart anerkannten Lopatkait ( $Pb_5Sb_3AsS_{11}$ , IMA No. 2012-083). Im Anschliff zeigen die Boulangerit-Nadeln oft einen charakteristisch rautenförmigen Querschnitt. Bei größeren Kristallen ist dieser Querschnitt auch ansatzweise unter dem Stereomikroskop erkennbar. Boulangerit ist nur selten frisch, sehr häufig ist er

**Abb. 14:** Nadeliger Boulangerit in Bergkristall eingewachsen. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 4 mm. Sammlung und Foto D. Jakely, Graz.

**Abb. 15:** Zum Teil in Oxyplumboroméit umgewandelte Boulangerit-Nadeln in Fluorit eingewachsen. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB etwa 4 mm. Sammlung D. Jakely, Graz; Foto D. Jakely und W. Trattner, Bad Waltersdorf.

oberflächlich bis komplett in weißliche, graugelbe bis gelbliche, feinerdige Sekundärprodukte umgewandelt, die hauptsächlich aus **Oxyplumboroméit** bestehen.

**Bournonit** tritt selten als schwarze, silbrig metallglänzende, xenomorphe Einschlüsse auf. Er ist häufig mehr oder minder As-haltig (Übergang zum Arsen-Endglied Seligmanit); das Sb:As-Verhältnis reicht bis zu ca. 2,2:1, selten bis ca. 1:1).

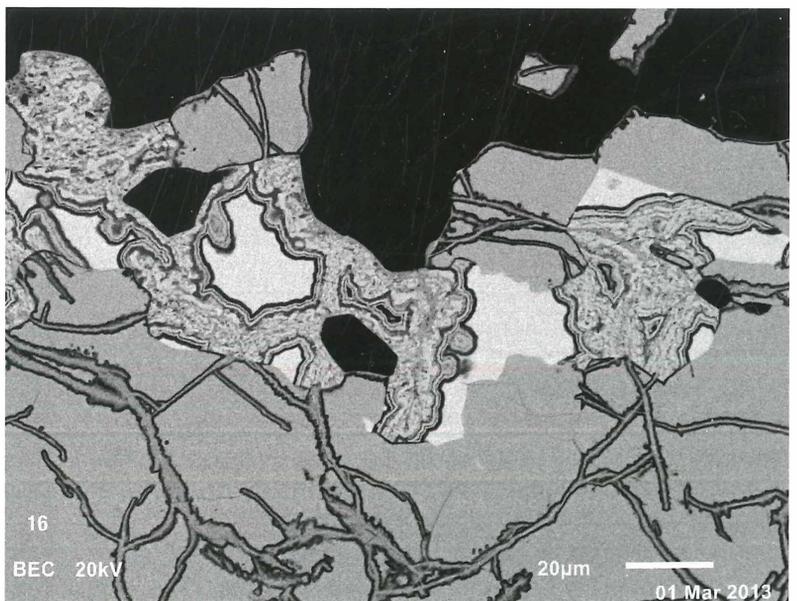
Fahlerz, mit Bournonit verwechselbar, erscheint als schwärzliche kleine Körner mit muschelartigem Bruch, oft randlich gesäumt von grünlichen Verwitterungsprodukten.

Durch REM-EDS-Analysen konnten sowohl **Tennantit** als auch **Tetraedrit** bestätigt werden. Der Tennantit enthält Zn, aber kein Fe. Er ist meist Sb-reich und enthält mäßige bis hohe Mengen an Ag (Ag:Cu ~ 1:1, damit noch kein Freibergit). Tetraedrit ist meist As-reich und enthält ebenfalls Zn, aber kein Fe. Partienweise ist Zonarbau und Verwachsung mit Sphalerit beobachtbar. Unter dem Stereomikroskop zeigt der Tetraedrit dunkelrote Innenreflexe.

**Enargit** bildet schwärzliche Erzkörner und Kristalle mit keilförmigem Umriss und sehr guter Spaltbarkeit (ein charakteristisches Erkennungsmerkmal: Abb. 13). Die Kristalle bzw. Körner können in Ausnahmefällen bis 5 mm Größe erreichen.

Nur im Erzanschliff erkennbar ist **Geokronit**, der stets geringe bis hohe Arsengehalte aufweist (Abb. 16); manche Analysen liegen innerhalb des Messfehlers an der Grenze zum Arsenanalogon **Jordanit**(?) (Sb:As ~ 1:1). Der Geokronit ist stets eng mit Boulangerit, Bournonit und teilweise weiteren Erzphasen verwachsen.

Als eingewachsene, bräunliche Körner mit sehr guter Spaltbarkeit ist **Sphalerit** gut erkennbar. Er enthält kein Fe, was in Übereinstimmung mit einer tieftemperaturierten Bildung steht. In einem Fall war eine Spur Cd messbar. Auch **Galenit** bildet kleine eingesprengte Körner und winzige Einschlüsse in Fahlerz. **Pyrit** ist unscheinbar. Beobachtet wurden u.a. sehr kleine, eingewachsene, oberflächlich leicht oxidierte Pentagonododekaeder.



**Abb. 16:** As-reicher Geokronit (hell) in Bournonit (grau), neben schalig aufgebauten Umwandlungsprodukten (Oxyplumboroméit u.a.), in Quarzmatrix (schwarz). Fundort Znachsattel – Akarscharte. Sammlung NHM Wien; REM-Foto (BSE-Modus) U. Kolitsch, Wien.



**Abb. 17:** Metacinnabarit mit Spuren von Cinnabarit.  
Fundort Znachsattel – Akarscharte.  
BB 2,75 mm. Sammlung D. Jakely, Graz;  
Foto W. Trattner, Bad Waltersdorf.

**Metacinnabarit** wurde von Dietmar Jakely, Graz, als Rarität im Bereich Znachsattel – Akarscharte gefunden. Das durch SXR- und EDS-Analysen identifizierte Mineral erscheint als kleine Aggregate eines schwarzen, körnigen, metallglänzenden Erzes auf einem schmalen Kluftriss. Die Aggregate sind oft umrahmt von dünnen roten Cinnabarit-Krusten. Lokal sind oliv- bis hellgrünliche, nicht näher untersuchte Sekundärprodukte auffällig. Die Matrix des Stücks besteht aus feinkörnigem Quarz und Fluorit (Abb. 17).

Im Anschliff einer Fahlerz-reichen Probe von der Steirischen Kalkspitze wurde eine bisher nicht identifizierbare Ag-Hg-Cu-S-Phase gefunden. Sie bildet winzige (max. 5 Mikrometer), poröse Aggregate am Rand eines As-reichen Tetraedrit-Korns. Mehrere EDS-Punktanalysen deuten auf eine Ag-Cu-Substitution: Womöglich handelt es sich um Cu-haltigen **Imiterit(?)** ( $\text{Ag}_2\text{HgS}_2$ ).

## b) Sekundärminerale

Durch die meist starke Verwitterung der Erze sind vielfältige, wenn auch meist sehr kleine Sekundärminerale entstanden. Bislang wurden folgende Spezies identifiziert (in alphabetischer Reihenfolge):

**Akanthit** wurde in Anschliffen als große Seltenheit als randliches, leicht Cu-haltiges Umwandlungsprodukt von Ag-reichem Tennantit beobachtet.

**Anglesit** konnte bislang nur im Erzanschliff identifiziert werden.

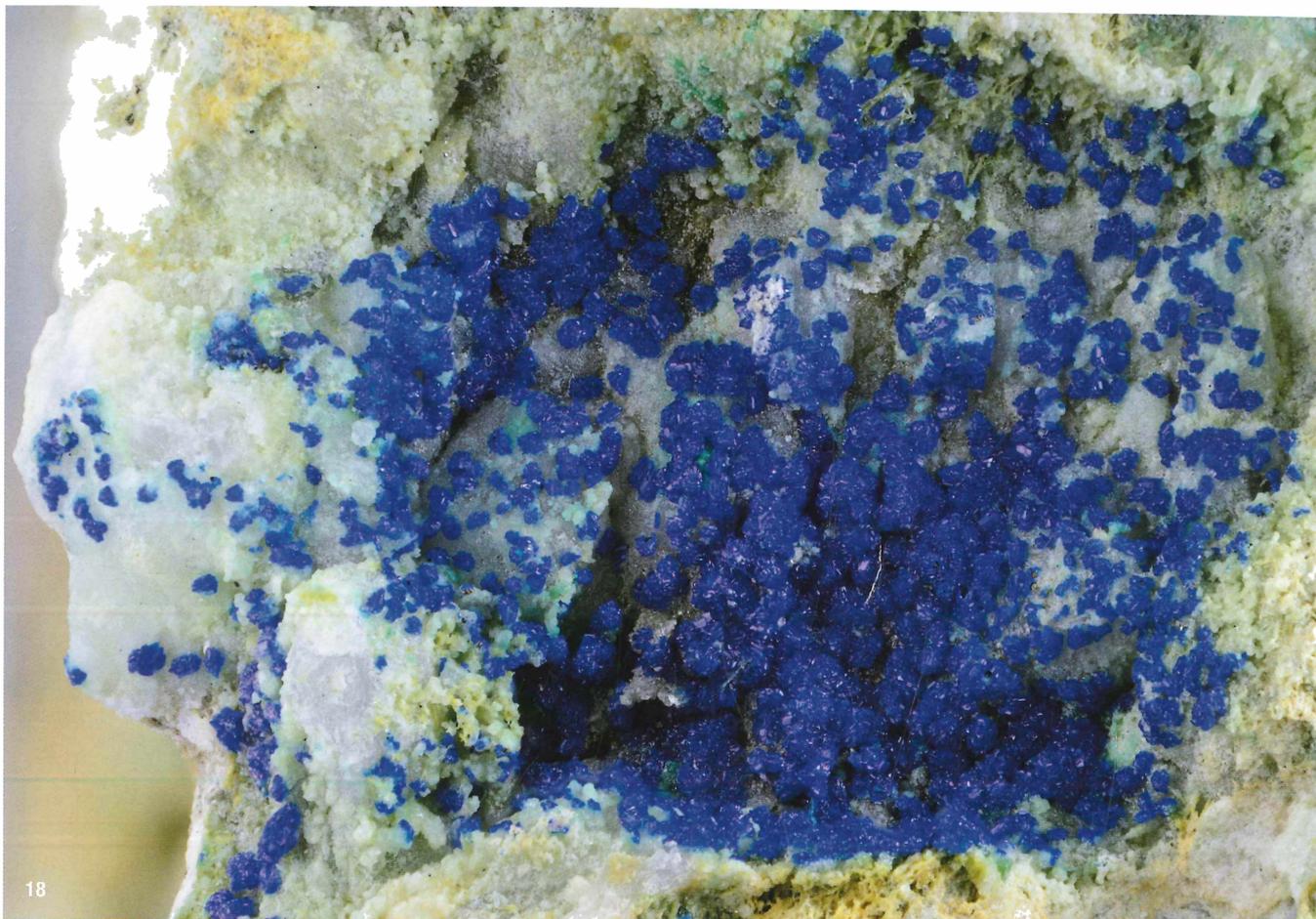
**Arsentsumebit** wurde sowohl EDS- als auch PXRD-analytisch an verschiedenen Proben nachgewiesen. Seine blassgrünlichen bis blassgrünbläulichen Kristallkrusten sind eher unscheinbar. Im REM-Bild sind rhomboederähnliche Kriställchen erkennbar (Abb. 19).

**Azurit** wurde lokal gehäuft in einer circa 20 cm großen Partie eines vererzten Fluorit-ganges im Bereich „Im Kalk“ aufgefunden und bildet dort winzige, blaue glänzende, leicht rundliche bzw. leicht „angelöst“ wirkende Kristalle zusammen mit Mimetesit, Malachit und Smithsonit (Abb. 18).

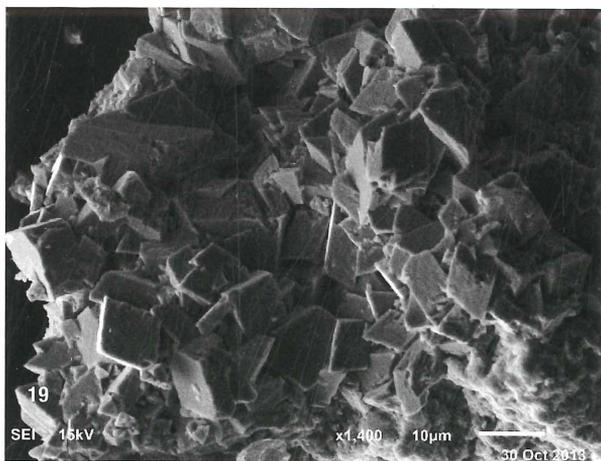
**Cerussit** kommt als winzige, meist etwas undeutliche, weiße, tafelige, blockige oder prismatische Kristalle vor, die häufig verzwilligt sind (Abb. 20). Optisch ansprechende Stüfchen ergeben sich beispielsweise in Kombination mit Malachit (Abb. 22) Auch in Anschliffen wurde Cerussit (oder z.T. möglicherweise Hydrocerussit?) selten in Form winziger, xenomorpher Einschlüsse in Baryt(!) und als poröse Einschlüsse im Bereich ungewandelter Primärerze beobachtet.

**Chrysokoll** bildet häufig kugelige Überzüge und gelegentlich Pseudomorphosen nach Malachit. Auch im Anschliff ist er nicht selten als Füllung sehr dünner Risse zu beobachten. Seine chemische Zusammensetzung ist inhomogen; als variable Fremdelemente kommen Ca, Pb, Al und As vor. **Cinnabarit** tritt als erdige, rote bis grellrote Überzüge in Begleitung von sekundären Zinkmineralen auf und dürfte aus der Zersetzung des Sphalerits stammen.

**Covellin** wurde auflichtmikroskopisch bestimmt.

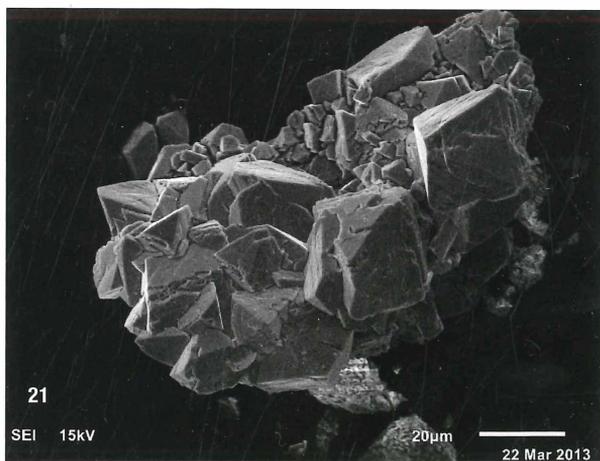


18



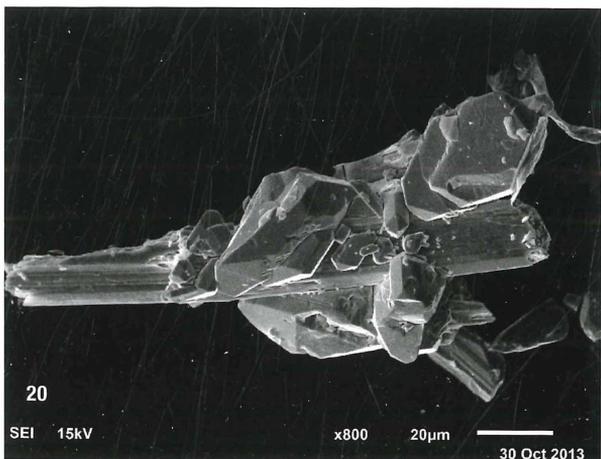
19

SEI 15kV x1,400 10µm 30 Oct 2013



21

SEI 15kV 20µm 22 Mar 2013



20

SEI 15kV x800 20µm 30 Oct 2013

**Abb. 18:** Azurit als kleine, zu Krusten verwachsene Kristallaggregate. Fundort „Im Kalk“ – Lungauer Kalkspitze. BB 12 mm. Sammlung T. Schachinger, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.

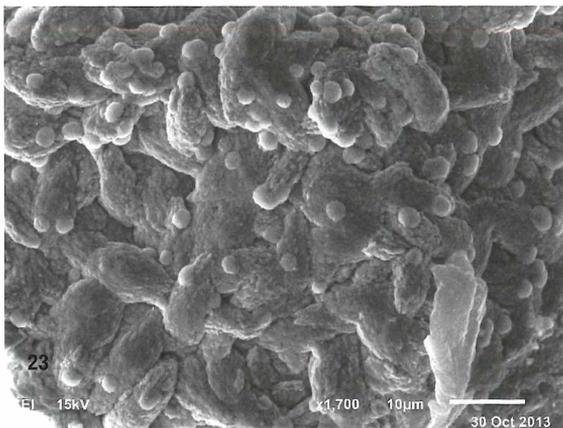
**Abb. 19:** Rhomboederähnliche Arsensumebit-Kriställchen. Fundort Znachsattel – Akarscharte. Sammlung T. Schachinger, Wien; REM-Foto (SE-Modus) U. Kolitsch, Wien.

**Abb. 20:** Verzwillingte, dicktafelige Cerussit-Kriställchen überwachsen eine stängelige Pseudomorphose von Oxyplumboroméit nach Boulangerit. Fundort „Im Kalk“ – Lungauer Kalkspitze. Sammlung T. Schachinger, Wien; REM-Foto (SE-Modus) U. Kolitsch, Wien.

**Abb. 21:** Duftit-Kristalle, hier in pseudo-oktaedrischer Ausbildung, sind nur im Rasterelektronenmikroskop gut zu erkennen. Fundort Znachsattel – Akarscharte. REM-Foto (SE-Modus) U. Kolitsch, Wien.



**Abb. 22:** Malachit-Büschel (durch Verwitterungslösungen etwas verfärbt), überwachsen von weißen, verzwilligten Cerussit-Tafeln. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 5,7 mm. Sammlung T. Schachinger, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.



**Abb. 23:** Undeutliche, Ca-haltige Duftit-Kristalle. Fundort „Im Kalk“ – Lungauer Kalkspitze. Sammlung T. Schachinger, Wien; REM-Foto (SE-Modus) U. Kolitsch, Wien.

**Duftit**, ein Pb-Cu-Arsenat, bildet hellgrünliche, krustige Beläge. Er ist hier generell Ca-haltig bis Ca-reich (Mischkristallbildung mit Konichalcit). Oft bildet er einen Saum um andere Sekundärminerale. In Hohlräumen sind selten kleine, linsige bis pseudo-oktaedrische Kriställchen (< 0,5 mm) zu finden (Abb. 21 und 23).

Gips wurde bislang nur in einem Anschlag nachgewiesen.

**Hemimorphit** bildet üblicherweise winzige und unscheinbare, farblose bis schmutzig weiße Täfelchen, die subparallel verwachsen sind. Eine Ausnahme bildet die oben beschriebene gangförmige Mineralisation im

Bereich der Kranzhöhe, die in verwitterten Sphaleritpartien Kavernen bis ca. 2 cm Größe geliefert hat, die vollständig mit farblosen, hochglänzenden, morphologisch ausgezeichnet entwickelten Hemimorphit-täfelchen (Abb. 24), kleinen keulenförmigen Smithsonitaggregaten und grellrotem erdigen Cinnabarit besetzt sind. Auch im Erzanschliff wurde sehr selten Hemimorphit nachgewiesen; er enthält dort Spuren von Pb und Ca.

**Hydrocerussit** zeigt eine ungewöhnliche Ausbildung und liegt nur als Einzelnachweis vor. Die weißlichen, blockig-gerundeten, undurchsichtigen kleinen Kriställchen

(Abb. 25) sitzen in Hohlräumen von komplett zu blassgelblichen erdigen Umwandlungsprodukten (vermutlich Oxyplumboroméit) zersetztem Pb-Sb-Erz. Sie wurden SXRD-analytisch bestimmt. Auf dem gleichen Stück ist auch etwas Wulfenit vorhanden. **Hydrozinkit** tritt sehr unscheinbar als weiße Krusten, zusammen mit weiteren sekundären Zinkmineralen auf.

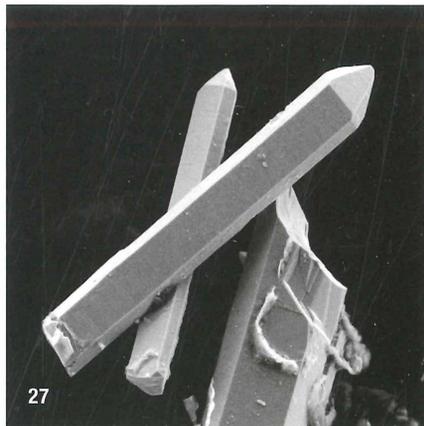
Chemisch unreiner **Limonit**(?) wurde im Erzanschliff beobachtet.

**Malachit** tritt in nadeligen Kristallen, teilweise als büschelförmige Aggregate auf. Im Erzanschliff zeigen sich dünne Säume und spießig-blättrige Aggregate.

**Abb. 24:** Die farblosen, subparallelen Hemimorphit-Täfelchen von der Kranzhöhe erscheinen durch beigemengten erdigen Cinnabarit leicht rötlich. BB 3,3 mm. Sammlung T. Schachinger, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.

**Abb. 25:** Die weißlichen, undurchsichtigen und leider schwer zu fotografierenden Hydrocerussit-Kriställchen zeigen eine ungewöhnliche, blockig-gerundete Morphologie. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 1,7 mm. Sammlung T. Schachinger, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.

**Abb. 26:** Mimetesit bildet Harz-glänzende gelbbraune Büschel. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 1,3 mm. Sammlung T. Schachinger, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.



Mimetesit bildet winzige, farblose, blassgelbliche bis orange oder braungelbe, faserige Aggregate und büschelig aggregierte Nadeln im Nahbereich der verwitterten Erze (Abb. 26, 27). In Erzschnitten ist er häufig anzutreffen und generell mit Oxyplumboroméit verwachsen. Untergeordneter Begleiter ist Duftit. Als einziges Fremdelement wurde Cu in Spuren gemessen.

Oxyplumboroméit (vormals Bindheimit genannt) ist ein sehr häufiges, makroskopisch blassgelbliches Verwitterungsprodukt der Erze. Er tritt in mehreren Zentimeter großen, erdigen Partien auf, wobei teilweise

**Abb. 27:** Mimetesit-Prismen vom Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 0,11 mm. REM-Foto (SE-Modus) F. Bernhard, Graz.

noch die nadelförmige bzw. säulige Struktur der ursprünglichen Erze (meist Boulangerit) erhalten geblieben ist. Im Erzschnitten zeigt sich, dass das Mineral selten eine Ca-reiche bis offensichtlich -dominante Zusammensetzung besitzt. Letztere spiegelt einen Übergang zu Oxycalcioroméit oder Hydroxycalcioroméit wider. Als weitere Fremdelemente wurden Spuren bzw. sehr geringe Gehalte von Cu, Zn, As, Fe und Si beobachtet. Die Aggregate sind generell inhomogen. Nur im Anschnitt erkennbar tritt Pyromorphit als Einzelnachweis in Verwachsung mit wenig Mimetesit auf.

Ein Cu-Zn-Carbonat (mit  $\text{Cu} > \text{Zn}$ ), das im Anschliff als große Seltenheit winzige, zonare Aggregate bildet, könnte **Rosasit**(?) zuzuordnen sein.

**Smithsonit** tritt selten in kleinen unscheinbaren, rundlichen, keulen- oder zapfenförmigen Aggregaten von weißer bis rötlicher Farbe auf.

**Theisit** bildet als große Seltenheit blaßtürkise, schuppige Krusten und blättrig aufgebaute Kugeln mit perlmuttglänzenden Spaltflächen (PXRD- und EDS-analysiert). Auch im Erzenschliff konnte er als Sekundärprodukt neben verwittertem Fahlerz identifiziert werden.

Eines der optisch ansprechendsten Sekundärminerale ist **Wulfenit**, der lokal gehäuft in Kristallen bis mehrere Millimeter Größe auftritt. Die Kristalle sind üblicherweise morphologisch ausgezeichnet entwickelt, tafelig bis dipyramidal, weisen eine hellgelbe bis gelbe bzw. graugelbliche oder selten orangegelbe Färbung auf und können hochglänzend sein (Abb. 28, 29 und 30; siehe auch Titelseite in diesem Heft). Bedingt durch die Witterungseinflüsse sind jedoch unverschmutzte, unbeschädigte Kristalle äusserst selten.

Mehrere im Erzenschliffe beobachtete Sekundärphasen sind bislang unbestimmt. Zum einen handelt es sich um eine Pb-Sb-As-Cu-O-H-Phase, die als Zeretzungsprodukt von Bournonit auftritt. Eine weitere Phase könnte dem bislang unbekanntem Hydroxyl-Analogen von Mimetesit entsprechen (neben Pb, As und O war kein Cl nachweisbar; das Bleiarsenat Schultenit ist aufgrund des Pb:As-Verhältnisses auszuschließen).

**Abb. 28:** Kräftig gelb gefärbter tafeliger Wulfenit-Kristall vom Fundort „Im Kalk“ – Lungauer Kalkspitze. BB 2,3 mm. Sammlung P. Tomazic, Amstetten; Foto H. Schillhammer, Wien.

**Abb. 29:** Blaugraubraune bis -graugelbliche, dünn tafelige Wulfenit-Kristalle. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 1,3 mm. Sammlung T. Schachinger, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.

**Abb. 30:** Blaugelbliche, dünne Wulfenit-Tafeln. Fundort Znachsattel – Akarscharte. BB 2,9 mm. Sammlung T. Schachinger, Wien; Foto H. Schillhammer, Wien.



28



29



30

## ÜBERLEGUNGEN ZUR GENESE DER PRIMÄREN MINERALISATIONEN

Explizite Untersuchungen zur Klärung der Genese der beschriebenen Mineralisationen wurden durch die Autoren nicht durchgeführt. Es handelt sich jedoch um typisch tiefthermale Bildungen. In Analogie zu Untersuchungen an anisischen Gesteinen („Gutensteiner Schichten“) in den Nördlichen Kalkalpen, den Gailtaler Alpen und den Karawanken (GÖTZINGER, 1985) ist es prinzipiell möglich, dass manche Erzminerale Mobilisate ursprünglich sedimentär angelegter, disperser Vererzungen darstellen. GÖTZINGER (1985) unterscheidet dabei:

- Pb- bzw. Pb-Zn-Vererzungen, für die er eine reine Mobilisierung anisischer sedimentärer Mineralsubstanz annimmt und
- Polymetallische Pb-Zn-Cu-As-Vererzungen, bei der er für den Cu-Gehalt eine mögliche Zufuhr aus stratigraphisch tieferen Bereichen (Perm?) erwähnt.

Im Falle der Karbonat-Fluorit-Sphalerit-Mineralisationen der Kranzhöhe (netzwerkartige Mineralisation) wäre es möglich, dass es entlang einer Scherzone zur fluid-unterstützten Mobilisation des ursprünglich vorhandenen Gesteinsbestandes gekommen ist. Da die Primärminerale der Mineralisationen geochemisch relativ einfach „aufgebaut“ sind (Fluorit, Sphalerit, Karbonat), ist eine Mobilisation rein aus den vorhandenen ladinischen Karbonaten denkbar.

Hinsichtlich der gangförmigen Sb-As-Pb-Cu-Zn-(Hg-Ag)-Erzmineralisationen aus den Bereichen „Im Kalk“ – Lungauer Kalkspitze – Steirische Kalkspitze – Preunegg-sattel – Znachsattel und der Kranzhöhe wäre aus Sicht der Autoren folgende Genese denkbar: Da spätere tektonische Bewegungen an den gangförmigen Mineralisationen nicht ersichtlich sind, handelt es sich bei ihnen sicherlich um eine sehr „junge“ (alpidische?) Mineralisation. Im Zuge der Bewegungen, die zu der (jüngsten) Faltenstruktur mit N–S gerichteter Achse geführt haben, kam es zur Anlage annähernd parallel zur Faltenachse gerichteter Schwächezonen. In diesen Schwächezonen führten zirkulierende Fluide zur Bildung der vorliegenden Mineralisationen. Unklar ist, in welchem Ausmaß Elemente aus den umgebenden Gesteinsserien (d.h. aus dem permischen Quarzphyllit) bzw. aus den umgebenden ladinischen und anisischen Karbonatgesteinen mobilisiert wurden. Silizium, Calcium, Barium, Fluor, Blei, Zink und möglicherweise auch Quecksilber könnten prinzipiell aus den Karbonatgesteinen mobilisiert worden sein.

Bei Sb-As-Cu-Ag-Mineralisationen scheint auch in den Nördlichen Kalkalpen, den Gailtaler Alpen und den Karawanken nicht klar, ob es sich um syngenetische (submarin-exhalative? detritäre?) oder um epigenetische bzw. remobilisierte Mineralisationen handelt.

Ausgeprägte Vererzungen im permischen Quarzphyllit sind zwar im Umkreis der Steirischen und Lungauer Kalkspitze den Autoren nicht bekannt (lediglich lokal eine U-Cu-As-Mineralisation vom Oberhüttensee sowie eine Cu-As-Pb-Mineralisation von der Ursprungalm), eine Mobilisation der Elemente Antimon, Arsen, Kupfer, Silber erscheint aus dem Quarzphyllit wahrscheinlicher als aus den Karbonaten.

Vergleichbare Erzmineralisationen sind aus dem Bereich „Gnadenfall“ – „Gnadenbrücke“ der Radstädter Tauern (MEIXNER, 1978) sowie aus dem weiteren Bereich des Weißbecks im Lungau (Fahlerz, Meneghinit; STEINWENDER et al., 2012) beschrieben worden, nähere Untersuchungen zur Genese wurden jedoch nach Wissen der Autoren bislang nicht angestellt.

### DANK:

Der Erstautor bedankt sich vor allem bei der Familie KRAML, Pichl, für das Auffinden von einigen der beschriebenen Mineralisationen, für Unterstützung bei der Geländearbeit sowie für zeitweilige Beherbergung. Weiters bedankt sich der Erstautor bei Frau MMag. Stefanie LIENER, Wien, für ihre Geduld während der zeitintensiven Geländearbeit sowie für ihre Mithilfe bei der Erstellung der Abb. 2. U. Kolitsch dankt dem Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien (Institutsvorstand Prof. Dr. Lutz NASDALA) für die Möglichkeit zur Durchführung mineralogischer Untersuchungen. F. Bernhard dankt dem Institut für Erdwissenschaften der KFU Graz (Leiter Prof. Dr. Walter KURZ) für die Erlaubnis zur Benützung des REM. Dietmar JAKELY und Peter SCHMITZER, beide Graz, haben freundlicherweise Proben für Untersuchungszwecke zur Verfügung gestellt. Harald SCHILLHAMMER, Wien, Dietmar JAKELY, Graz, und Walter TRATTNER, Bad Waltersdorf, danken wir für die exzellente Mikrofotografie.

### LITERATUR:

- [http://www.vstm.at/index.php?option=com\\_content&task=view&id=12](http://www.vstm.at/index.php?option=com_content&task=view&id=12), abgerufen am 6. Jänner 2012.
- FRIEDRICH, O. (1933): Mineralvorkommen in den Schladminger Tauern. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark, 70, 48-60.
- GÖTZINGER, M. (1985): Mineralisationen in den Gutensteiner Schichten (Anis) in Ostösterreich. Ein Überblick. Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundes-Anstalt, 6, 183-192.
- KOSS, S. (1998): Mineralogie, Geochemie und Genese von Fluorit-Vorkommen in Karbonatgesteinen: führen die lokalen Gegebenheiten mehrerer österreichischer Vorkommen des metamorphen Mesozoikums zu prinzipiellen Bildungsmechanismen? Dissertation, Universität Wien, 287 S.
- MANDL, G.W. und MATURA, A. (1995): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 127 Schladming. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MEIXNER, H. (1978): Neue Mineralfunde aus Österreich XXVIII. Carinthia II, 168/88, 81-103.
- NIEDERMAYR, G. (1991): 845. Cinnabarit, Hemimorphit, Smithsonit und Sphalerit von der Kranzhöhe, Steirische Kalkspitze, Steiermark. Carinthia II, 181/101, 169-170.
- REČNIK, A. (2010): Mineralien der Blei- und Zinkerzlagstätte Mežica. Bode Verlag GmbH, Haltern, Deutschland, 112 S.
- SCHEINER, H. (1960): Geologie der Steirischen und Lungauer Kalkspitze. Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Wien, 11, 67-110.
- SCHROLL, E. und AZER IBRAHIM, N. (1959): Beitrag zur Kenntnis ostalpinen Fahlerze. Tschermarks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, Dritte Folge, Band VII, 1.-2. Heft, 70-105.
- STEINWENDER, C., KOLITSCH, U., BRANDSTÄTTER, F. und NIEDERMAYR, G. (2012): 1756. Cinnabarit, Langit und Meneghinit aus Fahlerz-Vererzungen vom Weißbeck im Lungau, Salzburg. Carinthia II, 202/122, 159-160.
- STRASSER, A. (1989): Die Minerale Salzburgs. Eigenverlag A. Strasser, Salzburg, 348 S.

### VERFASSER:

Tobias SCHACHINGER  
schachinger\_tobi@hotmail.com  
Uwe KOLITSCH  
uwe.kolitsch@nhm-wien.ac.at  
Franz BERNHARD  
bernhard11at@yahoo.de  
Hans-Peter BOJAR  
hans-peter.bojar@museum-joanneum.at

# 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: 2014

Band/Volume: [28\\_2014](#)

Autor(en)/Author(s): Schachinger Tobias, Kolitsch Uwe, Bernhard Franz, Bojar Hans-Peter

Artikel/Article: [Erzmineralisationen und ihre Verwitterungsprodukte. Aus dem weiteren Bereich der steirischen und Lungauer Kalkspitze 8-21](#)