

# Neue Mineralfunde aus Österreich LXXIII

Von Franz WALTER, Christian AUER, Hans-Peter BOJAR, Anton GUTSCHI, Uwe KOLITSCH, Rosmarie MÄSER, Walter POSTL, Harald SCHILLHAMMER, Elias SCHREIECK, Christian STECK & Peter TROPPE

## Kurzfassung

In dieser 73. Folge der „Neuen Mineralfunde aus Österreich“ werden 32 Beiträge mit 33 Abbildungen von Mineral-Neufunden und ergänzenden Mitteilungen zu bereits bekannten Fundorten und Mineralfunden aus sechs Bundesländern mitgeteilt.

Besonders hervorzuheben sind mehrere Erstbeschreibungen von Mineralvorkommen für Österreich:

**Nuffieldit**,  $\text{Cu}_{1,4}\text{Pb}_{2,4}\text{Bi}_{2,4}\text{Sb}_{0,2}\text{S}_7$ , vom ehemaligen Eisenbergbau Tessenberg bei Strassen, Bezirk Lienz, Osttirol (Beitrag 2309)

**Rhabdophan-(Ce)**,  $\text{CePO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , und **Rhabdophan-(Y)**,  $\text{YPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , aus der Nähe von Nonndorf, Waldviertel, Niederösterreich (Beitrag 2315)

**Roquesit**,  $\text{CuInS}_2$ , vom kleinen Kupfer-Zink-Schurf Glücksgrat am Habicht, Stubaial, Tirol (Beitrag 2307)

**Tennantit-(Hg)**,  $\text{Cu}_6(\text{Cu}_4\text{Hg}_2)\text{As}_4\text{S}_{12}\text{S}$ , vom Neuschurfstollen in Schwarzleo, Leogang, Salzburg (Beitrag 2314)

In der anschließenden Liste sind die Minerale und ihre Fundorte beginnend mit dem Bundesland Kärnten (Beiträge 2298–2305), gefolgt von Vorarlberg (2306), Tirol (2307–2309), Salzburg (2310–2314), Niederösterreich (2315–2319) und Steiermark (2320–2329) zusammengefasst.

## KÄRNTEN

2298) Ferberit, Goethit, Quarz, Rutil, Scheelit, Siderit(?) und Tetradymit aus einer alpinen Kluft vom Gosinkopf, Kleines Fleißtal

2299) Baryt und Tetraedrit-(Fe) als Neufunde sowie einige grundsätzliche Bemerkungen zum Edelmetallbergbau Strabaleben in der Wurten, Flattach

2300) Chamosit, Clausthalit, Jalpait(?), Molybdänit, Schwefel, Sphalerit und Uraninit vom ehemaligen Kupferbergbau Großfragant, Flattach, Bezirk Spittal an der Drau

2301) Calcit, Chlorit, Bertrandit und Quarz von der Kalten-Herberg-Scharte, Reißeckgruppe

2302) Cinnabarit, ein Mineral aus der Freibergit-Gruppe und Jarosit vom Edelmetallbergbau Ladelnig in der Kreuzeckgruppe, Bezirk Spittal an der Drau

2303) Andalusit, Biotit, Muskovit und Sillimanit aus einer Schottergrube nahe dem Teuchlbach bei Napplach, Kreuzeckgruppe

2304) Dravit, Fluorapatit, Meta-Autunit und Uraninit von einem Pegmatit-Aufschluss an einer Forststraße nahe Lippnik bei Spittal an der Drau

2305) Hydroxycalciumkrololith und Gadolinit-(Y) vom ehemaligen Granitgneissteinbruch Markogel, Landskron bei Villach

## VORARLBERG

2306) Albit, Baryt und Quarz vom Venser Tobel bei Vandans

## Schlüsselwörter

Mineralfunde,  
Österreich, 2024

## Keywords

Mineral discoveries,  
Austria, 2024

**TIROL**

- 2307) Anglesit, Bismut(?), Cassiterit, Cerussit, Clausthalit, Hessit, ein nicht näher bestimmtes Mineral aus der Lillianit homologen Reihe, Naumannit, Parkerit(?) und Roquesit vom kleinen Kupfer-Zink-Schurf Glücksgrat am Habicht, Stubaital
- 2308) Anilith, Apatit, Aragonit, Baryt, Bornit, Calcit, Chalkopyrit, Covellin, Cuprit, Dolomit, Enargit, Galenit, Gips, Hämatit, Magnesit, Malachit, Rutil, Sphalerit, Tennantit-(Fe) und Zirkon vom Milagraben bei St. Jakob in Haus
- 2309) Nuffieldit vom ehemaligen Eisenbergbau Tessenberg bei Strassen, Bezirk Lienz, Osttirol

**SALZBURG**

- 2310) Joséit-B, Monazit-(Ce), Xenotim-(Y) und Zirkon von der Bodnerin/Bodnerschacht am Rauriser Goldberg, Sonnblickgruppe
- 2311) Beaverit-(Cu), Beudantit, Dundasit und Plumbojarosit von einem kleinen Schurf (Tagverhau) oberhalb des Augustinstollens am Rauriser Goldberg, Sonnblickgruppe
- 2312) Anatas, Calcit, Fluorapatit, Fluorit, Ilmenit, Phenakit und Rauchquarz vom Sonnblick, Rauris
- 2313) Ein unbestimmtes Aluminium-Fluor-Germanat (UM2008-32-GeO:AlFSi), Argutit(?) sowie Tetraedrit-(Zn) vom Ottenthaler Stollen am Nöckelberg, Leogang
- 2314) Strontianit und Tennantit-(Hg) vom Neuschurfstollen in Schwarzleo, Leogang

**NIEDERÖSTERREICH**

- 2315) Hollandit, Kalifeldspat, ein Kaolinitgruppenmineral, Kryptomelan, Muskovit, Quarz, Rhabdophan-(Ce), Rhabdophan-(Y), Rutil und Zirkon in Manganoxid-Knollen in der Nähe von Nonndorf, Waldviertel
- 2316) Akanthit, Chalkopyrit, Covellin, Galenit, Hämatit, Hessit, Ilmenit, Limonit, Manganoxide, Mikroklin, Muskovit, Pyrit, Pyrrhotin und Quarz von Biteš-Gneissteinbrüchen bei Harmannsdorf, Waldviertel
- 2317) Cronstedtit vom Steinbruch Malaschofsky bei Lichtenau im Waldviertel
- 2318) Korrektur zum Beitrag „2286) Almandin, Amesit, Amphibol, Aragonit, Baddeleyit, Baryt, Bornit, Chalkopyrit, Chromdiopsid, Cobaltpentlandit, Dravit, Enstatit, Fletcherit, das Fe<sup>3+</sup>-Analogon von Fletcherit, Forsterit, Galenit, Graphit, Grossular, Hämatit, Hydroxylapatit, Ilmenit, Laumontit, Limonit, Magnesiochromit, Millerit, Pentlandit, Polydymit, Pyrit, Pyrop, Pyrrhotin, Rutil, Spinell, Talk, Titanit und Zirkon sowie bemerkenswerte Funde von Granatpyroxenit und Granatit vom Steinbruch Marchart nordwestlich von Karlstetten“
- 2319) Titanit vom ehemaligen Steinbruch am Sperrkerriegel bei Wiesmath, Bucklige Welt

**STEIERMARKE**

- 2320) Allanit-(Ce), Bismuthinit, Chamosit, Clausthalit, Fluorapatit, gediegenen Wismut, Monazit-(Ce), Pyrrhotin, Thorit, Uraninit, Xenotim-(Y) und Zirkon vom Graphitbergbau Kaisersberg
- 2321) Anglesit, Cerussit, Galenit, Linarit, Malachit, Meneghinit, Oxyplumboroméit und Pyrit aus dem Rötzgraben bei Trofaiach
- 2322) Heulandit-K, Skolezit und Stilbit-Ca aus dem Brunngraben bei Flatschach, Spielberg
- 2323) Albit, Chlorit und Siderit in Klüften eines Pegmatit-Boudins aus dem Herzogbergtunnel II (A2-Autobahn), Modriach, Koralpe
- 2324) Graphit und Jarosit aus dem Plattengneis-Steinbruch der Gebrüder Rath im Theußenbachgraben nahe Marhof bei Stainz, Koralpe
- 2325) Monazit-(Ce) in Pegmatitlage einer zum Naturdenkmal erklärten Gneisfalte in Hadernigg bei Eibiswald, Koralpe
- 2326) Goethit in Jaspis aus Unterfresen, südlich von St. Anna ob Schwanberg, Koralpe
- 2327) Anorthit und Mullit vom ehemaligen Flözbrandbereich am Muttkogel, ehemaliges Kohletagbaurevier Zangtal bei Voitsberg
- 2328) Anorthit, Hämatit, Magnetit und Mullit in gefrittetem Ton aus dem Kohlebergbau Steyeregg

2329) Anorthit, Cordierit, Hämatit, Mullit, Quarz und ein Mineral der Spinell-Gruppe bzw. Gips, Melantherit und Rozenit von einer ehemaligen brennenden Kohlenhalde in Bergla bei St. Martin im Sulmtal

In den Beiträgen werden folgende Abkürzungen verwendet:

PXRD für Phasenanalyse mittels Pulver-Röntgendiffraktometrie;  
 SXRD für Phasenanalyse mittels Einkristall-Röntgendiffraktometrie;  
 REM für Rasterelektronenmikroskopie;  
 EDS für energiedispersive Röntgenmikroanalyse;  
 WDS für wellenlängendispersive Röntgenmikroanalyse;  
 BSE-Modus für Fotos mittels rückgestreuter Elektronen;  
 SE-Modus für Fotos mittels Sekundärelektronen;  
 RFA für Röntgenfluoreszenzanalyse.

**2298) Ferberit, Goethit, Quarz, Rutil, Scheelit, Siderit(?) und Tetradymit aus einer alpinen Kluft vom Gosinkopf, Kleines Fleißtal, Kärnten**

Im Sommer 2019 suchte Michael Ottmann, Radenthein, im Rahmen des mineralogischen Nationalparkprojektes in Kärnten im Bereich der Typuslokalität von Fleisstalit nach weiteren Vorkommen der aus dem Fleißtal beschriebenen neuen Mineralart. Im steilen Hang unter dem Gosinkopf entdeckte er eine durch Hangrutschung freigelegte alpine Kluft im Glimmerschiefer mit zahlreichen durch die Erosion bereits zerstörten Quarzkristallen. Die alpine Kluft war circa 80 cm tief und etwa 15 cm breit und war trotz der verstürzten Lage noch erkennbar quer zur Schieferung des Nebengesteins angelegt.

Nach der geologischen Karte GEOFAST 1:50 000, Blatt 154 Rauris (GRIESMEIER 2021), gehören die Gesteine unter dem Gosinkopf zum Sub-Penninikum des Modereck-Deckensystems mit der Fleiss-Zone (z. B.: mylonitischer Paragneis und Glimmerschiefer) und dem Neubau-Komplex (z. B.: dunkler Glimmerschiefer, Graphitquarzit). Sie sind im Bereich der Deckengrenzen stark durchbewegt.

Der Großteil des Kluftinhaltes besteht aus einer Brekzie von wenigen Zentimeter großen Gesteinstrümmern aus Glimmerschiefer, Quarzkristallen und Derbyquarz, die durch rotbraune, bis zu 3 cm große, extrem flache, teils zu Rosetten aggregierten Rhomboedern verbunden sind. Nach der PXRD-Analyse bestehen die Rhomboeder aus Goethit, Siderit ist nicht mehr nachweisbar. Dass sie vormalig Siderit(?) waren, könnte ihre morphologische Ausbildung erklären, da Fe-haltiger Dolomit und Ankerit meist in Form von sattelförmig gekrümmten Rhomboedern auftreten, die hier nicht beobachtet wurden. Calcit ist nicht vorhanden. Die Quarzkristalle sind überwiegend hochglänzend und wasserklar, haben teils Erker und sind bis zu 12 cm groß. Der Glimmer (Muskovit) ist in der Kluft während der hydrothermalen Mineralbildung massenhaft in meist unter 1 mm kleinen, hervorragend ausgebildeten pseudo-hexagonalen Kristallen weitergewachsen und ist teilweise in Bergkristall und Siderit(?) eingeschlossen. Teils derb in Quarz eingewachsen, aber auch hypidiomorph bis idiomorph in den Hohlräumen der Kluft-Brekzie ausgebildet, treten zahlreiche dickprismatische Kristalle eines opaken schwarzen Minerals mit einer vollkommenen Spaltbarkeit nach einer Ebene auf.

Die PXRD-Analyse ergab Ferberit, der damit erstmals aus einer alpinen Kluft nachgewiesen wurde. Ein Anschlag eines Kristalles zeigt im REM, dass er chemisch homogen ist und die REM-WDS-Analyse ergab mit  $\text{Fe}_{0,99}\text{Mn}_{0,01}\text{WO}_4$  nahezu die Formel des Endgliedes Ferberit der Wolframit-Mischkristallreihe zwischen Ferberit ( $\text{FeWO}_4$ ) und Hübnerit ( $\text{MnWO}_4$ ). Die Ferberit-Kristalle sind bis zu 3 cm groß, mit einer deutlichen Streifung parallel [001] auf (100), verursacht durch die Kombination der aufrechten Prismen {hk0} mit dem Pinakoid {100} (Abb. 1). Die Pinakoide {001} und {010} sowie ein Prisma mit {h0l} vollenden die recht einfache Morphologie dieser dickprismatischen Ferberit-Kristalle. Die vollkommene Spaltbarkeit nach (010) ist auch in teils korrodierten Ferberit-Kristallen zu erkennen, wobei die beginnende Korrosion in parallelen Ebenen (010) erfolgt (Abb. 1).

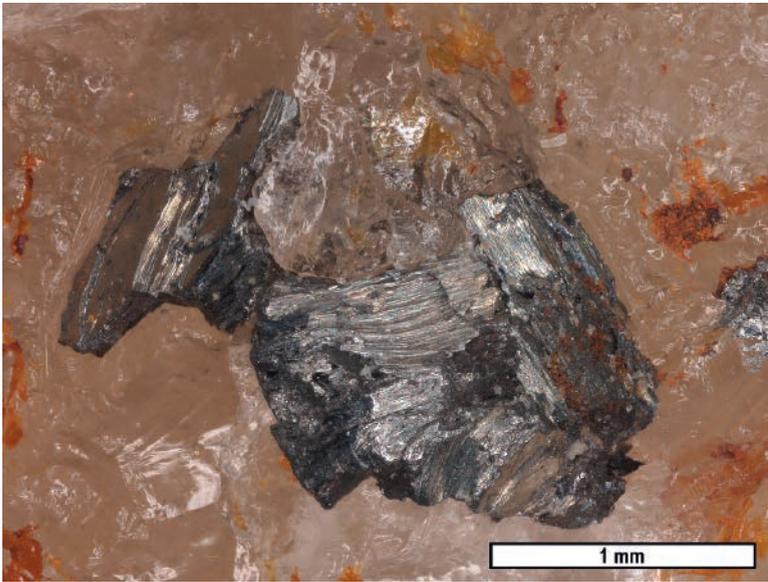


**Abb. 1:**  
Leicht angelaufene,  
tafelige Ferberit-  
Kristalle auf Quarz.  
Deutlich ist die  
Streifung parallel  
[001] auf (100) zu  
erkennen. Gosinkopf,  
Kleines Fleißtal,  
Kärnten. Sammlung:  
F. Walter.  
Foto: H.-P. Bojar

In Zwickeln zwischen den miteinander verwachsenen Ferberit-Kristallen tritt in Millimeter großen xenomorphen Körnern weiß bis gelbbraun gefärbter Scheelit auf (PXRD-Analyse). Im Derbyquarz findet man auch bis zu 4 cm große Scheelit-Mobilisate, die netzwerkartige Verwachsungen mit Ferberit bilden. In der Kluft dagegen tritt Scheelit mengenmäßig gegenüber Ferberit zurück. Auf Ferberit, Siderit(?) und auf Bergkristallen ist vereinzelt Rutil (PXRD-Analyse) in typisch sagenit-artiger Verzwilligung aufgewachsen. Die REM-EDS-Analyse ergab für Rutil neben Titan geringe Eisen- und Wolfram-Gehalte, in Atom-% Ti 98,65; Fe 1,01 und W 0,34.

In dieser Paragenese eher unerwartet tritt vereinzelt Tetradymit (REM-WDS-Analyse) in typischen gut spaltbaren und biegsamen tafeligen Aggregaten auf. Die bis zu 2 mm großen Aggregate sind in Quarz eingewachsen, aber auch in Hohlräumen der Kluft-Brekzie neben Ferberit gebildet worden (Abb. 2).

Vorkommen von Wolframit in Kärnten sind aus der Region des Mallnock (Nockgebiet) und von der Seebachhöhe (Kreuzeckgruppe)



**Abb. 2:**  
Blättrige Tetradymit-  
Aggregate in Quarz.  
Gosinkopf, Kleines  
Fleißtal, Kärnten.  
Sammlung: F. Walter.  
Foto: H.-P. Bojar

beschrieben worden. Beim Mallnock (Rote Burg, Hoher Steig) tritt Wolframit (Ferberit-Anteil 95 %) mit Scheelit im eisenreichen Magnesit auf (NEINAVAIÉ et al. 1989) und von der Seebachhöhe konnten WALTER & BAUER, Beitrag 1522 in NIEDERMAYR et al. (2008), Wolframit (Ferberit-Anteil 90 %) mit Scheelit in der Halde eines gangförmigen Kiesbergbaues nachweisen. In beiden Vererzungen tritt Wolframit in wenigen Millimeter kleinen Putzen auf. Der Ferberit-Fund aus dem Fleißtal ist von seiner Kristallgröße und Menge beachtlich und wie oben bereits erwähnt auch der Erstdnachweis dieses Minerals aus einer alpinen Kluff.

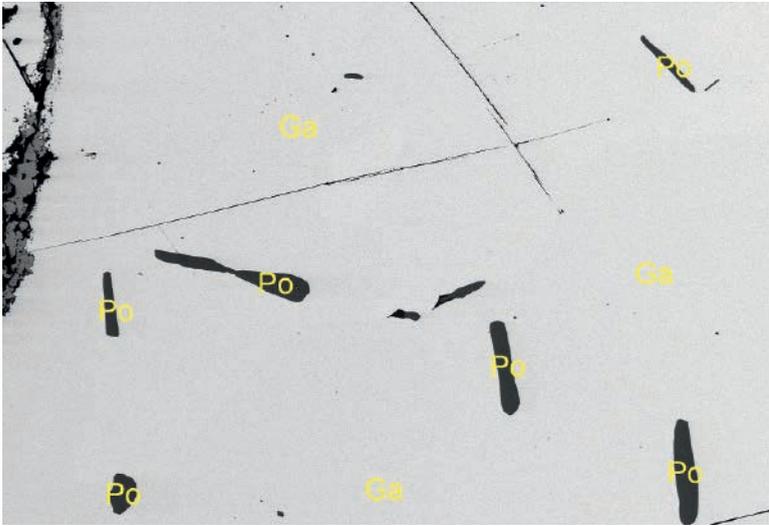
(Walter/Bojar)

### **2299) Baryt und Tetraedrit-(Fe) als Neufunde sowie einige grundsätzliche Bemerkungen zum Edelmetallbergbau Strabaleben in der Wurten, Flattach, Kärnten**

Im Sommer des Jahres 2022 besuchte der Autor für das Projekt ProMet der GeoSphere Austria den kleinen Edelmetallbergbau Strabaleben in der Wurten, der etwa 500 Meter nordöstlich der Duisburger Hütte gelegen ist. Man erreicht ihn leicht über den Zentralalpenweg/Kärntner Grenzweg. Der Bergbau ist jung, laut ROCHATÁ (1878) bauten drei Villacher Bürger, angelockt durch Reicherzfunde von 1804–1807, Edelmetalle ab und errichteten auch ein Berghaus, dessen Fundamente man heute noch sehen kann. In der Fachliteratur wie auch in Tageszeitungen des ausgehenden 19. Jahrhunderts trifft man, wie gerade erwähnt, immer wieder auf diesen sagenhaften Bergbau, wobei zwischen Sage und Wirklichkeit oft nicht unterschieden wurde. Immer wieder ist von einer extrem goldhaltigen „blauen Lasur“ die Rede. Anbei etwa ein Auszug aus ROCHATÁ (1878): „Wenn man auch solchen Sagen über den Reichtum des einen oder anderen Ortes nicht viel Glauben beimessen darf, so sind aber hier die Aussagen von jetzt noch lebenden Leuten, die von

dort Erz geholt und damit gute Geschäfte machten, alle so übereinstimmend, dass man füglich wenigstens etwas Wahres daran vermuthen muss. Leider war es im Jahre 1876 [ROCHATA war damals 30 Jahre alt; Anm. d. V.] dem Verfasser in Folge der hohen Schneelage, trotz eifrigster Forschung, nicht möglich, die Grube aufzufinden, wengleich auch der Bestand der Erzgänge aus den Ausbissen an der Schneide constatiert wurde. Die Grube soll sich in nächster Nähe des Gletschers befinden und selbst auch vereist sein. Wenn nun nicht äußerst günstige Sommer eintreten, so kommt das Mundloch gar nicht zum Vorschein. Der Gang auf welchem die Grube aufgeschlagen ist, wird als aus einer mehr lehmigen bläulichen Substanz (unter dem Namen Goldlasur bekannt) bestehend angegeben, die ungeheuer reich an Freigold sein soll, so dass sogar der an der Sohle des Stollens vorgefundene Schlamm auch von den Goldsuchern fortgetragen wurde, wenn sie das anstehende Eis bis zum Vororte nicht bewältigen konnten ...“.

Von der Ferne erkennt man heutzutage schon kleinere Halden durch ihre bräunliche Farbe. Der Autor beschränkte sich bei seinem Besuch auf die unteren Haldenbereiche bzw. den auf 40 Meter noch offenstehenden unteren Stollen. Die Befahrung dieses Stollens ist ungefährlich, jedoch steht besonders im vorderen Teil nicht unerheblich hoch Wasser an. Reste der abgebauten Gangvererzung in Form von Siderit und Quarz kann man an den Ulmen noch beleuchten. Auffällig im Haldenmaterial sind einerseits die massenhaft vorkommenden Quarz-Kristallrasen (ähnlich dem Goldvorkommen im Altenbergkar bzw. dem Edelmetallbergbau Stubenriegel im hintersten Pöllatal) sowie massige, dunkelbraune, manganreiche (7–9 Atom-% Mn) Sideritbrocken. Bei genauerer Suche findet man auch noch Reste des seinerzeit abgebauten Galenits in maximal fünf Zentimeter großen, leicht angewitterten Aggregaten, untergeordnet auch dunkelbraunen derben Sphalerit und Sekundärminerale wie Chalkophanit (laut FEITZINGER & PAAR (1991) ein charakteristisches Mineral dieser Edelmetallvorkommen), Cerussit und Malachit. Das Material wurde offensichtlich auf einer markanten Felsnase direkt vor dem Stollen durchgekuttet und das wertlose Material anschließend vom Felsen hinab auf die Halde geworfen. Der Autor nahm bei seinem Besuch umfangreiches Probenmaterial mit dem Schwerpunkt Galenit mit und ließ daraus mehrere Dünnschliffe anfertigen, die er dann mittels REM-EDS-Analyse untersuchte. Von Anfang an war besonders auffällig der Reichtum des Galenits an Silberträgern, insbesondere an Polybasit. FEITZINGER & PAAR (1991) fanden bereits dieses Silbermineral, analysierten es mittels Elektronenmikroskopie und erkannten, dass es sich um chemisch reinen Polybasit handelt. In der Arbeit steht leider nichts über Korngrößen. Umso überraschter war der Autor, dass in sämtlichen Dünnschliffen reichlich Polybasit in xenomorphen Körnern bis zu 200 µm vorkam (Abb. 3). FEITZINGER & PAAR (1991) geben auch eine Summenformel für ein silberhaltiges Fahlerz von Strabaleben an:  $(\text{Cu}_{7,27}\text{Ag}_{2,76})_{\Sigma 10,03}(\text{Zn}_{1,66}\text{Fe}_{0,26})_{\Sigma 1,92}(\text{Sb}_{4,01}\text{As}_{0,05})_{\Sigma 4,06}\text{S}_{12,99}$ . Dies entspricht der heutigen Nomenklatur nach einem silberreichen Tetraedrit-(Zn). In den Dünnschliffen des Autors war ebenfalls mehr oder minder Ag-haltiger Tetraedrit-(Zn) das dominante Fahlerz mit Silberwerten zwischen 3 und 11 Atom-%. Es tritt jedoch auch wesentlich seltener völlig zinkfreier Tetraedrit-(Fe) in Korngrößen bis zu 200 µm auf. Bereits auf der Halde konnte der Autor schmutzig weiße, typisch hahnenkammförmige



**Abb. 3:**  
An die 200 µm große  
Polybasit-Einschlüsse  
(Po) in Galenit (Ga)  
von der Strabaleben,  
Wurten, Kärnten.  
Dünnschliff, Bild-  
breite 1,2 mm.  
Sammlung:  
GeoSphere Austria.  
REM-Foto (BSE-  
Modus): C. Auer

ge Aggregate bis zu 2 mm Größe entdecken. Eine REM-EDS-Analyse ergab das Vorliegen von Baryt als Neufund von der Strabaleben. Nach der Untersuchung des Probenmaterials kann somit festgestellt werden, dass das abgebaute Erz kein Gold war, sondern aus silberhaltigen Erzmineralien bestand (Galenit, Tetraedrit, Polybasit). Es wurde mit Sicherheit keine allzu große Menge davon gewonnen – dafür spricht auch der sehr kurze Betrieb dieses Bergbaues – dieses Wenige war aber überaus reich an Silber. Die immer wiederkehrenden Berichte über die „blaue Lasur“ müssen dadurch jedoch nicht unbedingt falsch sein – man bedenke auch den Gold-Tellurreichtum der drei nur etwa 1 km Luftlinie entfernten sogenannten „Inseln“ in der Hochwurten. ROCHATA (1878) spricht von „*nächster Nähe zum Gletscher*“ bzw. „... *auf einem dieser Gänge nun, der rechts vom Strabalebenkopfe bei der sogenannten Weinflaschenrinne, an dem scharfkantigen Gebirgswücken, der von der Kärntner Seite wegen der sehr steil abfallenden Gebirgswände gar nicht, von der Salzburger Seite aber nur mit vielen Beschwerlichkeiten und Umwegen bestiegen werden kann* ...“. Diese beiden Aussagen treffen nicht auf die Gegebenheiten des nun als Strabaleben bezeichneten Bergbaues zu. Dieser andere Bergbau auf Gold ist – soweit überhaupt noch auffindbar – wesentlich höher im Bereich Schlappereben/Schlapperebenkees zu suchen. (Auer)

**2300) Chamosit, Clausthalit, Jalpait(?), Molybdänit, Schwefel, Sphalerit und Uraninit vom ehemaligen Kupferbergbau Großfragant, Flattach, Bezirk Spittal an der Drau, Kärnten**

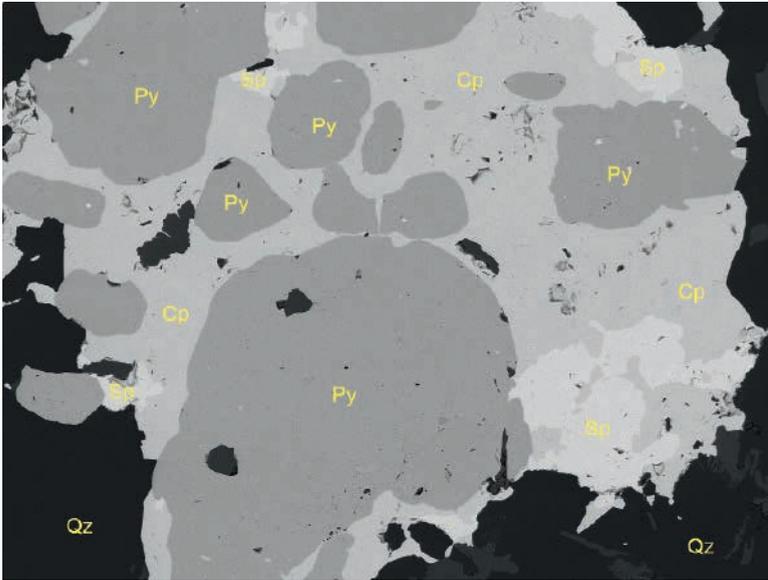
Großfragant ist eine größere, lagerförmige Kieslagerstätte (Pyrit mit wenig Chalkopyrit), die vom 16. Jahrhundert (vermutlich aber bereits früher) bis zum Zweiten Weltkrieg abgebaut wurde. Zahlreiche Stollen werden in REITZENSTEIN (1914) und PICHLER (2009) beschrieben bzw. aufgelistet. Nach der detaillierten Studie von PREY (1961) sind die konkordanten, bis über 2 m mächtigen Kieslager der Großfragant an Grünschiefer

der „Matreier Zone“ gebunden, ausgenommen das „Sadenlager“, das in metamorphen Gesteinen (Glimmerschiefern) des ostalpinen Altkristallins angelegt ist. Damalige Überlegungen zur Reaktivierung des Bergbaus führten zur Schlussfolgerung von PREY (1961): *„Höhenlage, abseitige Verkehrslage und die durch die intensive Tektonik bedingte Unsicherheit bezüglich der Ausdehnung der Lager in die Tiefe lassen eine eventuelle Wiederaufnahme des Bergbaues kaum lohnend erscheinen.“* Lagerstättenkundliche und mineralogische Bearbeitungen der Lagerstätte wurden von REITZENSTEIN (1914) und PREY (1961) publiziert. Beide stützten sich hauptsächlich auf erzmikroskopische und Dünnschliffuntersuchungen. Nach PREY (1961) handelt es sich bei der Lagerstätte um eine metamorph umgewandelte ehemals syngenetisch-sedimentäre Bildung in Tuffen, Tuffiten und Laven in einer Mergel- und Kalkserie wahrscheinlich jurassischen Alters. Im modernen Sprachgebrauch der Lagerstättenkundler wird sie als vulkanogene Massivsulfid-Lagerstätte, gebunden an Metavulkanite, bezeichnet (WEBER 1997). Moderne mineralogische Untersuchungen der Erze fehlen, abgesehen von einer geochemisch-lagerstättenkundlichen Untersuchung aus den 1980er Jahren (Diplomarbeit von GARBE 1982, die den Autoren leider nicht zur Verfügung stand). Lediglich die Sekundärminerale der Lagerstätte wurden in den 1990er Jahren anhand von Haldenfunden genauer charakterisiert: NIEDERMAYR et al., Beitrag 1020 in NIEDERMAYR et al. (1996); NIEDERMAYR & BRANDSTÄTTER, Beitrag 1119 in NIEDERMAYR et al. (1998); BLASS, Beitrag 1171 in NIEDERMAYR et al. (1999).

Das Interesse der Verfasser an der Lagerstätte Großfragant entstand, als der Erstautor (U.K.) im Jahr 2014 bei der Lektüre des Artikels *„Zur Geochemie des Selens in ostalpinen Erzen“* (ROCKENBAUER 1960) auf den folgenden Satz stieß: *„(...) Nicht begründbar erscheint noch der relative Se-Reichtum in den Kiesen der Lagerstätte von Groß-Fragant, der an den südlichen Grünschieferzug gebunden ist.“* (ROCKENBAUER maß 0,003 bis 0,005 % Se). Es wurde damals der Entschluss gefasst, etwaige Selenhaltige Erzphasen in Erzanschliffen zu suchen. Später fiel bei der Lektüre weiterer Literatur zur Großfragant auf, dass Sphalerit bislang noch nicht beschrieben worden war, obwohl einerseits Sphalerit normalerweise in Kieslagerstätten als untergeordnete Erzkomponente doch relativ verbreitet ist und andererseits bereits REITZENSTEIN (1914) eine chemische Analyse des Erzes tabelliert, in der *„0,32 % Zn“* angegeben wird, er aber Sphalerit nicht in seinen Proben nachweisen konnte. Auch PREY (1961) schreibt: *„Die Anwesenheit von Zinkblende (...) kann ich ebensowenig bestätigen.“*

Die beiden Autoren des vorliegenden Beitrags haben daher unabhängig voneinander die Mineralogie von makroskopisch unterschiedlichen Erzproben mittels REM-EDS-Analytik an mehreren polierten Anschliffen untersucht (für Details siehe weiter unten).

Im Sommer 2023 hatte der Zweitautor (C. A.) im Rahmen des Projektes ProMet der GeoSphere Austria zudem die Möglichkeit, einen Tag lang das große Kupfer-Bergbaurevier in der Großfragant zu besuchen. Nachdem das Wetter ausgedehntere Touren nicht zuließ, beschränkte sich der Besuch auf die Besichtigung der großen Aufbereitungshalde und auf den Göttliche-Vorsehung-Stollen sowie dessen umfangreiche Halde. Beide befinden sich südlich bzw. südsüdwestlich des Fraganter



**Abb. 4:**  
 Pyritkörner (Py)  
 umhüllt von Chalko-  
 pyrit (Cp) und Sphale-  
 rit (Sp) vom Kupfer-  
 bergbau Großfragant,  
 Kärnten. Dünnschliff,  
 Bildbreite 800 µm.  
 Sammlung:  
 GeoSphere Austria.  
 REM-Foto (BSE-  
 Modus): C. Auer

Schutzhauses. Die genaue Lage ist bei PICHLER (2009) angegeben. Nachdem die Aufbereitungshalde bereits stark verwachsen ist, wandte sich der Zweitautor dem bereits erwähnten Göttliche-Vorsehung-Stollen zu. Von weitem schon erkennt man die braune, sehr erzeiche Halde, deren steile Flanke zu einem Gebirgsbach (Großfragantbach) hinabführt. Das ehemalige Stollenportal ist verbrochen, doch gelangt man über einen etwa fünf Meter tiefen Luftschacht noch in den Stollen hinein. Mineralogisch ist er völlig uninteressant, da er nach einigen 100 Metern, noch bevor er die Erzlager antrifft, verbrochen ist. Man sieht jedoch noch deutlich die alten Einbauten, die aus der Zeit des Ersten Weltkriegs herkommen. Dazu zählen eine imposante Wassersaige, darüber Holzbretter, wo einst die Grubenhunte hinaus transportiert wurden sowie einige wenige Holzstempel. Alle 100 Meter wurde die Streckenlänge in den Felsen eingeritzt. Für die Befahrung erschwerend ist, dass relativ viel Wasser im Stollen steht. Die Halde ist wie bereits erwähnt sehr erzeich. Man findet bis kopfgroße, stets sehr schichtig-lagig aufgebaute Pyritstücke, untergeordnet auch Chalkopyrit sowie Magnetit. Aus zweien dieser Stücke wurden Dünnschliffe angefertigt, die der Zweitautor mittels REM-EDS auf ihre mineralogische Zusammensetzung untersuchte. Hierbei zeigte sich, dass der Pyrit stets in etwa 0,2 bis 0,5 Millimeter großen Körnern vorliegt. Matrix ist hierbei Quarz. Verkittet sind diese Körner durch jüngeren(?) Chalkopyrit. Eine quantitative Analyse der bereits visuell erkennbar Chalkopyrit-reicheren Probe ergab hierbei 4,4 Masse-% Cu. Relativ häufig findet sich fast völlig eisenfreier Sphalerit in bis zu 200 µm großen, den Pyrit ebenfalls umhüllenden Aggregaten (Abb. 4). Wesentlich seltener erkennt man Molybdänit in hypidiomorphen, bis zu 5 µm großen Aggregaten. Sie sind sowohl in der Quarzmatrix als auch im Pyrit eingewachsen. In einem Fall konnte ein etwa 10 µm großes Galenit-Aggregat nachgewiesen werden. Die weiteren Neufunde sind als sehr selten einzustufen. Circa 1 µm große, im BSE-Bild strahlend weiß

aufleuchtende Punkte, eingewachsen im Quarz oder Pyrit, erwiesen sich als Uraninit. Einen weiteren Einzelfund stellt ein 2 µm großer Einschluss eines Silber-Kupfer-Sulfides dar, bei dem es sich nach der Stöchiometrie um Jalspalt handeln könnte. Das erwartete Gold wurde in keinem der Schiffe vorgefunden.

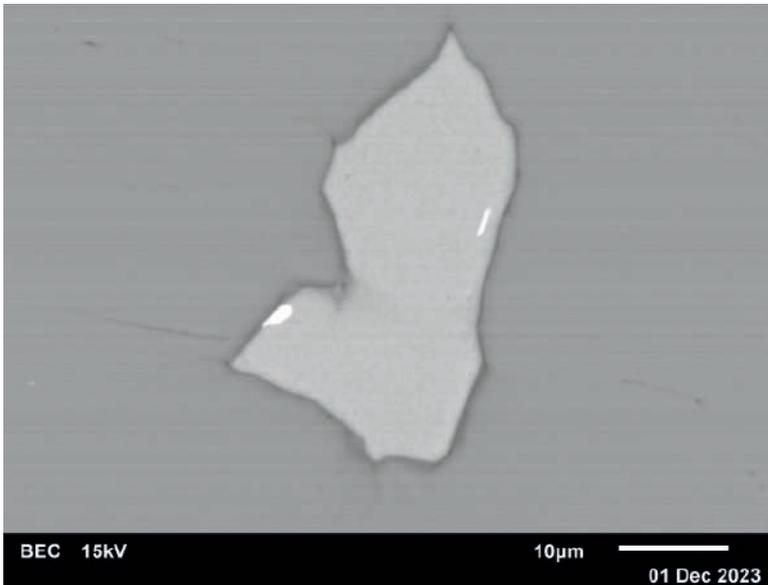
Der Erstautor (U.K.) untersuchte insgesamt vier Erzanschliffe. Die ersten zwei Schiffe wurden von zwei circa kinderfaustgroßen Chalkopyrit(-Pyrit)-Proben aus der Doublettensammlung des NHM Wien angefertigt.

Die erste Probe zeigt an verschiedenen Stellen kleine, lokal bis einige Millimeter große Chalkopyrit-Einschlüsse in einer Calcit-Milchquarz-Matrix, möglicherweise ein Mobilisat der ursprünglichen lagigen Vererzung. An Erzmineralien war lediglich Chalkopyrit und untergeordnet damit verwachsener würfelig, chemisch reiner Pyrit nachweisbar. Die Calcit-Milchquarz-Matrix zeigt einen scharfen Kontakt zu einem graugrünlischen, feinblättrigen Grünschiefer. Die Schiefermatrix besteht hauptsächlich aus Klinochlor (Fe-reich, mit Spuren von Mn und Zn), Epidot (chemisch relativ nahe am Endglied), Quarz, Calcit, Muskovit (mit sehr wenig Fe und Mg, Spuren von Na und Ti, jedoch kein Cr), Titanit (mit Spuren von Al, Fe und F) und Albit, alle in wechselnden Anteilen, und akzessorischem, teils zerbrochenem Magnetit (chemisch rein), Fluorapatit (chemisch rein) und Zirkon (winzig, idiomorph). Als sehr spärliche Sekundärphasen wurden Malachit, Limonit und ein schalig-zonar gebautes Cu-Mn-Oxid mit einem Cu:Mn-Verhältnis von circa 1:1 (Crednerit?) beobachtet.

Die zweite Probe enthält neben derbem Chalkopyrit eine Reicherzlage aus Pyrit und Chalkopyrit. Ein Anschliff dieses Reicherzes zeigt als Hauptkomponente Pyrit und als Nebenkomponekte Chalkopyrit. An oxidischen, primären Mineralphasen wurden alle im obigen Schliff beobachteten Phasen detektiert, mit praktisch identischen chemischen Zusammensetzungen (inklusive Spurenelementgehalten). Der Pyrit (chemisch rein) zeigt seine charakteristische Tendenz zur Ausbildung idiomorpher (würfelig) bis hypidiomorpher Kristallite, während der Chalkopyrit (ebenfalls chemisch rein) stets xenomorph ausgebildet ist. Sphalerit ist eine seltene Erzkomponente. Er ist Fe-arm, wobei die Fe-Gehalte jedoch variabel sind. Vereinfachte Formeln reichen von  $(\text{Zn}_{0,98}\text{Fe}_{0,02})\text{S}$  bis  $(\text{Zn}_{0,92}\text{Fe}_{0,08})\text{S}$  (letztere Zusammensetzung zeigt ein Aggregat, das in Pyrit eingewachsen ist).

Vereinzelt ist im gesamten Anschliff als akzessorische Erzphase Molybdänit anzutreffen. Seine xenomorphen bis lamellenförmigen bzw. undeutlichen, oft verbogenen plättchenförmigen Aggregate sind meist nur wenige Mikrometer groß; das mit Abstand größte Aggregat misst 20 x 12 µm. Ungewöhnlich ist, dass der Molybdänit in einer ganzen Reihe von Mineralien eingewachsen sein kann: Pyrit, Epidot, Klinochlor und Sphalerit.

Sehr selten ist Bornit, der hauptsächlich in Form von gerundeten Einschlüssen in Pyrit auftritt. Seine chemische Zusammensetzung ist insofern auffällig, als dass die Cu-Gehalte im Vergleich zur Idealformel  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$  stets etwas reduziert und die Fe-Gehalte stets etwas erhöht sind. Eine empirische Formel, berechnet aus 5 gemittelten Punktanalysen, lautet:  $\text{Cu}_{4,79}\text{Fe}_{1,24}\text{S}_{3,97}$ . Diese nichtstöchiometrische Zusammensetzung



**Abb. 5:**  
 Winzige Clausthalit-Einschlüsse (weiß) in einem gerundeten Bornit-Einschluss in einem großen Pyritkorn. Erzanschliff vom Kupferbergbau Großfragant, Kärnten. Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

steht in Übereinstimmung mit Literaturangaben, die die Existenz eines gewissen Homogenitätsbereichs von Bornit in Abhängigkeit von der Temperatur beweisen (z. B. MORIMOTO & KULLERUD 1961, BRETT & YUND 1964, RAGHAVAN 2004; siehe hierzu auch CIOBANU et al. 2017). Bornit aus der Großfragant wurde bereits in der Literatur als seltene Erzkomponente erwähnt (PREY 1961, S. 185: „In einem Anschliff konnte auch etwas Buntkupfererz in geringer Menge beobachtet werden“).

Als einziges Selenid im Anschliff fand sich Clausthalit (PbSe) in Form von insgesamt drei winzigen, länglichen, chemisch annähernd reinen Einschlüssen in kleinen Bornitkörnern, welche wiederum in großen Pyritkristallkörnern eingeschlossen sind (Abb. 5). Vereinfachte Formeln sind  $\sim\text{Pb}(\text{Se}_{0,9}\text{S}_{0,1})$  und  $\sim\text{Pb}(\text{Se}_{0,98}\text{S}_{0,02})$ . Die längliche Morphologie von Einschlüssen eines kubischen Minerals wie Clausthalit mag ungewöhnlich erscheinen, nadelförmige Ausbildungen wurden jedoch auch in symplektitischen Verwachsungen von Clausthalit und diesen als Einschluss enthaltenden Cu-(Fe)-Sulfiden Chalkosin, Bornit und Chalkopyrit beobachtet (OWEN et al. 2018). Nur einmal detektiert wurde leicht Se-haltiger Galenit mit der vereinfachten Zusammensetzung  $\sim\text{Pb}(\text{S}_{0,94}\text{Se}_{0,06})$  (5 µm großes Korn in einem 0,9 cm großen Pyrit-Korn). Galenit ist kein Neufund für die Großfragant, er wurde bereits von CANAVAL (1900) und MÖRTL (2002) erwähnt. Ein Einzelnachweis ist Uraninit (ca. 1 µm großes, rundliches Korn in Pyrit). An Fremdelementen zeigt der Uraninit Spuren von Ca, Y und Pb. An Verwitterungsbildungen sind sehr selten Limonit und büscheliger Malachit (teils leicht Zn-haltig) nachweisbar.

Die Schläffe 3 und 4 der untersuchten Erzanschliffe entstammen Großanschliffen aus der Sammlung der GeoSphere Austria; diese Großanschliffe wurden wahrscheinlich von Prof. O. Friedrich hergestellt und untersucht. Der Schliff Nr. 3 (Probenbezeichnung „Erz GBA 1“) besteht aus grobkörnigem, mehr oder minder massivem Sulfiderz (visuell v. a. Pyrit, wenig Chalkopyrit). Die bereits 2014 durchgeführten REM-EDS-

Analysen zeigen mengenmäßig stark dominierenden, xeno- bis (hyp) idiomorphen, chemisch reinen Pyrit und untergeordneten Chalkopyrit, der oft als An- oder Aufwachsung auf Pyrit vorkommt, aber auch als kleine gerundete Einschlüsse in Pyrit. Der Chalkopyrit ist ebenfalls chemisch rein. Sphalerit ist eine seltene Komponente des Massiverzes. Er bildet gerundete Einschlüsse in Pyrit, ist oft verwachsen mit Chalkopyrit und immer mehr oder minder Fe-arm. Vereinfachte Formeln reichen von  $(\text{Zn}_{0,97}\text{Fe}_{0,03})\text{S}$  bis  $(\text{Zn}_{0,96}\text{Fe}_{0,04})\text{S}$ . Nur sporadisch zeigen sich gerundete, chemisch reine Magnetit-Körner, die im Pyrit sitzen können. Die Erzmatrix besteht aus Quarz, eisenreichem Klinochlor (mit Spurengehalten von Na und Mn) und sehr seltenem Epidot (körnig), Titanit (idiomorph, flachtafelig bis gerundet elongiert, auch „zerrüttet“; bis zu 180  $\mu\text{m}$ ) und Calcit (eine 1 mm mächtige Rissfüllung).

Die Mineralogie des Schliffs Nr. 4 (Probenbezeichnung „Erz GBA 2“) und die chemische Zusammensetzung der nachgewiesenen Mineralphasen sind grundsätzlich sehr ähnlich denen des Schliffs Nr. 3 und der zwei anderen, weiter oben beschriebenen Schliffe. Jedoch enthält der Schliff Nr. 4 einerseits deutlich mehr Chalkopyrit und Sphalerit (dieser ist auch durchschnittlich größer, mit Körnern bis zu 120  $\mu\text{m}$  Durchmesser) und andererseits deutlich weniger Molybdänit. Die chemische Zusammensetzung des Sphalerits schwankt zwischen  $(\text{Zn}_{0,994}\text{Fe}_{0,006})\text{S}$  und  $(\text{Zn}_{0,96}\text{Fe}_{0,04})\text{S}$ . Für den stets in Pyrit eingewachsenen und stellenweise mit Chalkopyrit verwachsenen Bornit lautet die empirische Formel, berechnet aus fünf gemittelten Punktanalysen,  $\text{Cu}_{4,41}\text{Fe}_{1,32}\text{S}_{4,27}$ . Sie ist also noch Fe-reicher als die gemittelte Formel des Schliffs Nr. 2.

Clausthalit ( $\sim\text{Pb}(\text{Se}_{0,7}\text{S}_{0,3})$ ) und Se-haltiger Galenit, beide unmittelbar an Bornit angrenzend, waren wie im Schliff Nr. 2 spurenhaf in Form winziger Körnchen nachweisbar. Zwei Neufunde für die Lagerstätte sind Mg-reicher Chamosit (in Pyrit eingewachsene, sehr kleine Aggregate; das Fe:Mg-Verhältnis beträgt maximal circa 1,57; Verhältnisse um 1:1 sind deutlich häufiger) und Schwefel (als Saum um reliktschen Sphalerit).

Nach dem mehrfachen Nachweis von Sphalerit in den oben beschriebenen Erzanschliffen wurde Sphalerit vom Zweitautor (A.C.) auch als makroskopisch gut sichtbare Phase entdeckt. Im Haldenmaterial des Göttliche-Vorsehung-Stollens fand er 2023 einen Brocken Grünschiefer, der hauptsächlich aus grobkörnigem Epidot und Chloritlagen besteht. Mitten in diesen Chloritlagen finden sich bis zu 1 mm große, teils gerundete, teils getrepte, gelbbraune Kristalle mit einer markanten Spaltbarkeit. Die erste Annahme, dass es sich hierbei um Granat handelt, wurde durch eine REM-EDS-Analyse des Zweitautors widerlegt. Es zeigte sich, dass es sich bei diesen Kristallen um einen innerhalb der Nachweisgrenze eisenfreien Sphalerit handelt. Einziges weiteres begleitendes Erzmineral waren grob auskristallisierte, bis zu 5 mm große Pyritwürfel.

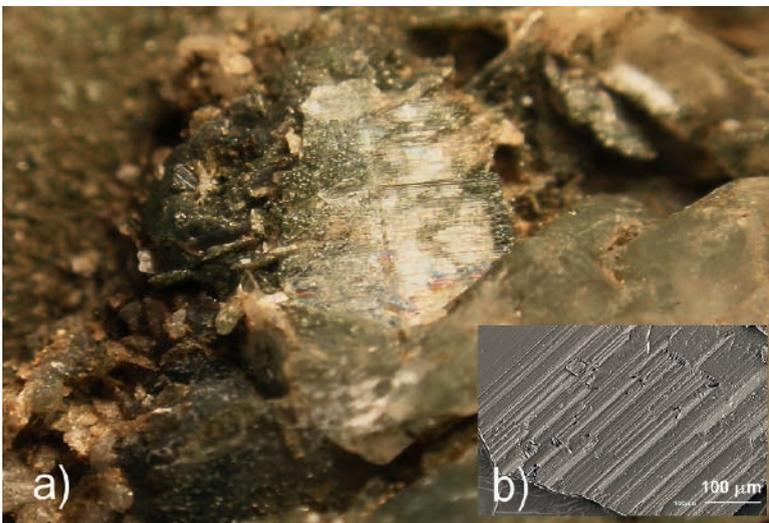
Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Ergebnisse der REM-EDS-Analysen an den sechs unterschiedlichen Schliffen der beiden Autoren eine gute Übereinstimmung zeigen. Die Mineralparagenesen der Gangart und Grünschiefer-Matrix stehen in exzellenter Übereinstimmung mit den detaillierten Beobachtungen von REITZENSTEIN (1914) und PREY (1961). Lediglich die akzessorischen Gemengteile Granat („Kalkgranat“ laut REITZENSTEIN 1914) und Turmalin wurden von uns

nicht gefunden bzw. eventuell übersehen. Angesichts des vulkanogenen Charakters der Lagerstätte ist etwas überraschend, dass keinerlei Ni-, Co- oder As-Erzminerale vorkommen. Das anhand geochemischer Erzanalysen aus den 1960er Jahren (ROCKENBAUER 1960) von uns vermutete Auftreten von Seleniden wurde insofern bestätigt, als dass in zwei Anschliffen akzessorischer Clausthalit (PbSe) nachgewiesen wurde. Möglicherweise enthält auch der Pyrit selbst geringste Spuren von Se, die mittels REM-EDS-Analysen aufgrund der inhärenten Nachweisgrenze nicht detektiert werden können. Nicht zu vernachlässigen ist hierbei auch die Tatsache, dass Bornit Se (und Te) in Konzentrationen von  $> 2000$  ppm enthalten kann, die mit der Häufigkeit von Seleniden und Telluriden in der jeweiligen Probe korrelieren (COOK et al. 2011). Der aufgrund der Resultate alter nasschemischer Reicherzanalysen (REITZENSTEIN 1914) von uns vermutete Sphalerit konnte erstmals analytisch bestätigt werden. Er fand sich in fast allen untersuchten Anschliffen. Die Quelle des Zinks im sekundär gebildeten Cu-Zn-Carbonat Aurichalcit (Nachweis durch NIEDERMAYR et al., Beitrag 1020 in NIEDERMAYR et al. 1996) und im stellenweise leicht Zn-haltigen Malachit (diese Arbeit) ist im Sphalerit zu suchen. Der Sphalerit könnte durch Auslaugung der spurenhaltigen Zn enthaltenden Grünschiefer-Komponente Klinochlor unter Sulfat-reduzierenden Bedingungen entstanden sein. (Kolitsch/Auer)

### **2301) Calcit, Chlorit, Bertrandit und Quarz von der Kalten-Herberg-Scharte, Reißbeckgruppe, Kärnten**

Im Bereich der Kalten-Herberg-Scharte südwestlich des Reißbeckgipfels öffnete Thomas Wabnig jr., Napplach, eine schmale Kluft mit Bergkristall und Calcit. Das Nebengestein ist ein Bändergneis mit Amphibolit und gehört nach der Geologischen Karte 1:50.000 Blatt 182 Spittal an der Drau zum Reißbeck-Komplex (PESTAL et al. 2006).

Die nur wenige Zentimeter großen Bergkristalle sind wasserklar und im steilrhomboedrischen Habitus ausgebildet. Der Calcit ist flachrhomboedrisch und kombiniert mit dem Basispinakoid dicktafelig entwickelt,



**Abb. 6:**  
Bertrandit auf Calcit von der Kalten-Herberg-Scharte, Reißbeckgruppe, Kärnten. a) Bildbreite 9 mm. Sammlung: Th. Wabnig jr. Foto: F. Walter; b) nach (001) dünntafeliger Bertrandit-Kristall mit deutlicher Streifung. REM-Foto (SE-Modus): H.-P. Bojar

er erreicht Größen bis zu 10 cm im Durchmesser. Auf Calcit aufgewachsen und teilweise auch in Calcit eingeschlossen treten hochglänzende bis zu 4 mm große dünntafelige, farblose Kristalle auf, die mittels PXRD-Analyse als Bertrandit bestimmt wurden. Die nach (001) tafelig entwickelten Bertrandit-Kristalle zeigen darauf eine Streifung und einen perlmuttartigen Glanz (Abb. 6a und 6b). Die für Bertrandit häufig auftretenden V-förmigen Zwillinge konnten hier nicht beobachtet werden. Teilweise erscheinen die Kanten der Bertrandit-Kristalle leicht korrodiert, wobei dies auch eine Wachstumsbehinderung sein könnte, die während des Kristallwachstums von Bertrandit durch den feinen Chlorit-Sand verursacht wurde, der in der Kluft massenhaft vorkommt.

Aus der Reißbeckgruppe wurde Bertrandit erstmals östlich der Gamolnigspitze beschrieben (WALTER & BOJAR, Beitrag 2194 in WALTER et al. 2021). Weitere Vorkommen von Bertrandit in dieser Region sind zu erwarten, da Berylliumminerale wie Beryll oder Phenakit bereits von einigen Fundorten in der Reißbeckgruppe bekannt geworden sind.

(Walter/Bojar)

### **2302) Cinnabarit, ein Mineral aus der Freibergit-Gruppe und Jarosit vom Edelmetallbergbau Ladelnig in der Kreuzeckgruppe, Bezirk Spittal an der Drau, Kärnten**

Im Frühsommer 2023 hatte der Autor die Möglichkeit, den aus dem 16. Jahrhundert stammenden Edelmetallbergbau Ladelnig in der Teuchl zu besuchen und Erzproben aufzusammeln. Dieser Bergbau wird bei CANAVAL (1908, 1910) ausführlich beschrieben, es gilt jedoch zu beachten, dass er sich bei den Höhenangaben der einzelnen Stollen irrte (grob 80 Höhenmeter zu nieder). Auf diese Arbeit aufbauend verfasste FRIEDRICH (1963) eine weitere Publikation (mit richtigen Höhenangaben und persönlichen Beobachtungen). In den Blickpunkt mancher Sammler gelangte der Bergbau zuletzt, als man beim Neubau einer Forststraße in unmittelbarer Nähe des Bergbaues auf eine interessante Kiesvererzung (rund 2 m mächtiger Erzgang) traf, von der WALTER & BOJAR, Beitrag 2062 in WALTER et al. (2018) berichten. Die untersten Bereiche des eigentlichen Bergbaues erreicht man in einem etwa 1,5-stündigen Fußmarsch vom Gasthof Alpenheim in der Teuchl beginnend. Der Autor beschränkte sich bei seinem Besuch auf die kleinräumige Scheidehalde des Erbistolens in unmittelbarer Nähe eines Jagdhauses. Der Stollen selbst ist völlig verbrochen, das austretende Stollenwasser speist einen kleinen Teich. Man erkennt auch die Grundmauern eines einst wohl stattlichen Berghauses. Auf dieser stark durchgekutteten Halde konnte der Autor spärlich Arsenopyrit und Pyrit aufsammeln. In einem dieser Stücke fiel ihm ein etwa ein Millimeter großes, tiefschwarzes Erzaggregat auf, das sich als ein Vertreter der Freibergit-Gruppe herausstellte. Der REM-EDS-analytisch an einem Fragment bestimmte Durchschnitt aus zwei Einzelanalysen lautet (Atom-%): Cu 17, Ag 16, Fe 6, Sb 15 und S 46. Viele Erzstücke sind mit einer gelbbraunen Kruste bedeckt, die sich unter dem Elektronenmikroskop als winzigste, chemisch reine Jarosit-Kriställchen entpuppten. Ein kleines Erzstück wies kräftige kirschröte Gängchen und Erzputzen auf. Man ist natürlich verleitet, ein Silbermineral darin zu vermuten, doch zeigte sich mittels REM-EDS, dass es sich hierbei

um Cinnabarit handelt. In der ehemaligen Sammlung Alfred Pichler, die ebenfalls im Besitz des Autors ist, fand sich ein weiteres Stück mit reichlich derbem Cinnabarit. (Auer)

**2303) Andalusit, Biotit, Muskovit und Sillimanit aus einer Schottergrube nahe dem Teuchlbach bei Napplach, Kreuzeckgruppe, Kärnten**

Im Bereich der Schottergrube, die am orografisch rechten Ufer des Teuchlbaches rund 200 m südwestlich der Bachmündung in die Möll betrieben wird, sammelt Thomas Wabnig jr., Napplach, systematisch nach auffälligen Geröllen aus dem Einzugsgebiet der Teuchl. So stammt auch der von ihm gefundene Cordierit aus dieser Schottergrube (WALTER & BOJAR, Beitrag 2196 in WALTER et al. 2021). Ein dunkler sonnenförmiger Einschluss im Quarz war daher seiner Aufmerksamkeit bei der Suche nicht entgangen. Das Fundstück ist nur rund 5 cm groß, der sonnenförmige Einschluss etwa 1 cm im Durchmesser (Abb. 7).

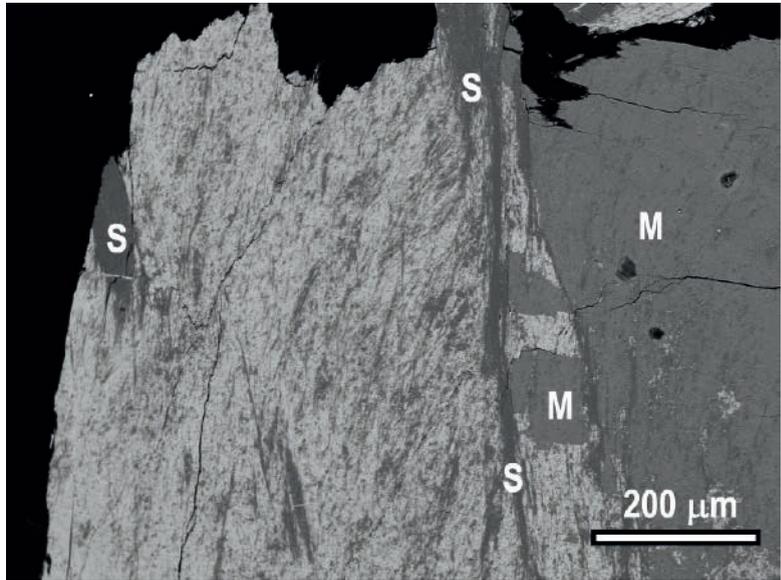


**Abb. 7:** Sonnenförmiger dunkler Einschluss von Biotit und Sillimanit (S) neben Andalusit (A) in Quarz. Schottergrube am Teuchlbach bei Napplach, Kreuzeckgruppe, Kärnten. Bildbreite 3 cm. Sammlung: Th. Wabnig jr. Foto: F. Walter

Die PXRD-Analyse dieser Sonne ergab Sillimanit, Biotit und Muskovit, eine weitere Probe in unmittelbarer Nähe zu diesem Einschluss konnte als Andalusit bestimmt werden. Der Sillimanit tritt so intensiv mit Biotit verwachsen auf, dass einzelne Sillimanit-Kristalle im Stereomikroskop nicht erkannt werden können. Im Anschliff sind unter dem REM leistenförmige Aggregate von Sillimanit ersichtlich, die zu asbestartigen Fasern auffächern und massenhaft den Biotit durchdringen. Im Muskovit treten Sillimanit-Kristalle nur vereinzelt auf und sind im BSE-Kontrast auch nur schwer zu erkennen (Abb. 8). Die REM-EDS-Analyse belegt, dass der Eisengehalt dieses Sillimanits unter der Nachweisgrenze liegt.

Aus dem Teuchltal und besonders aus dem Bereich des Schneestellkopfes im Talschluss der Teuchl sind die drei polymorphen Aluminiumsilikate Andalusit, Kyanit und Sillimanit bereits beschrieben worden. Alle drei  $Al_2SiO_5$ -Polymorphe wurden sogar in einem Handstück nachge-

Abb. 8:  
Sillimanit (S) in  
Biotit (hellgrau) und  
Muskovit (M) aus  
dem sonnenförmigen  
Einschluss. Schotter-  
grube am Teuchlbach  
bei Napplach,  
Kreuzeckgruppe,  
Kärnten.  
REM-Foto (BSE-  
Modus): H.-P. Bojar

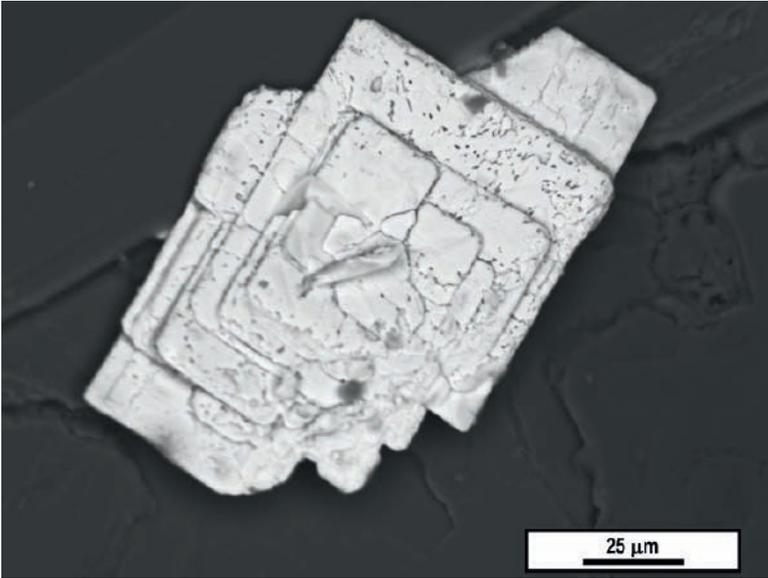


wiesen (WALTER & MÖRTL 2006). Der Sillimanit-Fund aus der Schottergrube stammt von seiner Herkunft nach somit mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem Tal der Teuchl. (Walter/Bojar)

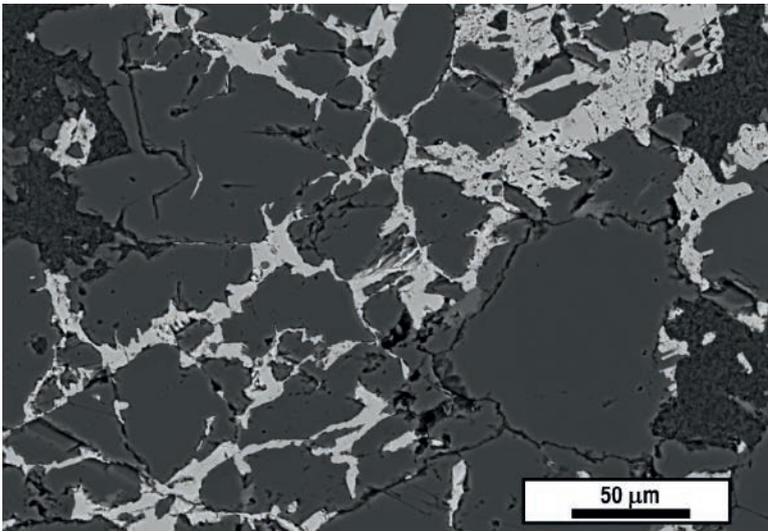
### **2304) Dravit, Fluorapatit, Meta-Autunit und Uraninit von einem Pegmatit-Aufschluss an einer Forststraße nahe Lippnik bei Spittal an der Drau, Kärnten**

Bei der Suche nach neuen Pegmatit-Vorkommen im Bereich des Millstätter Seerückens fand Harald Wippel, Spittal an der Drau, nahe dem bekannten Pegmatitbergbau beim Lippnik eine neue Forststraße mit einem Pegmatit-Aufschluss. Der Pegmatit ist grobkörnig mit Muskovit-Paketen bis zu 5 cm. Unter kurz- als auch langwelligem UV-Licht leuchten einige Partien auf dem Pegmatit typisch grünlich-gelb. Herr Wippel hatte somit den Verdacht, dass hier ein sekundäres Uran-Mineral vorliegt.

Bereits unter dem Stereomikroskop sind auf den Spaltflächen des Muskovits als auch auf Kluffflächen des Pegmatits winzige gelbgrüne Blättchen zu sehen, die auch die typische Fluoreszenz unter dem UV-Licht zeigen. Die Kristalle erscheinen tetragonal tafelig, ihre Größe liegt meist unter 0,05 mm (Abb. 9), eine PXR-D-Analyse ergab Meta-Autunit. Auch mittels REM-EDS konnten die Hauptelemente Calcium, Uran und Phosphor neben Sauerstoff für Meta-Autunit bestätigt werden. Über einen Anstrich einer mit Meta-Autunit besetzten Pegmatitprobe konnte auch das primäre Uranmineral entdeckt werden. Wie schon vermutet, ist es Uraninit,  $UO_2$ , der hier relativ häufig im Pegmatit in Form von winzigen, meist unter einem Mikrometer kleinen rundlichen Erzkrnern anzutreffen ist. Auffallend ist das reiche Vorkommen von Fluorapatit, der netzartig in Rissen bzw. zwischen den Korngrenzen von Quarzkrnern auftritt (Abb. 10). Auch im Fluorapatit sind stellenweise Uraninit-Körner eingeschlossen.



**Abb. 9:**  
Tetragonale tafelige  
Kristalle von Meta-  
Autunit von einem  
Pegmatit-Aufschluss  
an einer Forststraße  
nahe Lippnik, Spittal  
an der Drau, Kärnten.  
REM-Foto (BSE-  
Modus); H.-P. Bojar



**Abb. 10:**  
Fluorapatit (hellgrau)  
netzartig verteilt in  
Rissen und Korngren-  
zen von Quarzkörnern  
(dunkelgrau).  
Pegmatit-Aufschluss  
an einer Forststraße  
nahe Lippnik, Spittal  
an der Drau, Kärnten.  
REM-Foto (BSE-  
Modus); H.-P. Bojar

Auf einer anderen Kluftfläche dieses Pegmatits treten teils idiomorph entwickelte, stängelige bis nadelige, meist unter 0,5 mm große, hellbraune Turmalinkristalle auf, die mittels PXRD-Analyse als Dravit bestimmt wurden (ein möglicherweise vorhandener Fluor-Gehalt kann mit dieser Methode nicht bestimmt werden).

Über das Vorkommen von Autunit aus dem Feldspatbruch bei Spittal an der Drau berichten bereits ANGEL & MEIXNER (1953). MEIXNER (1960) stellt dabei fest, dass der bereits beschriebene Autunit vom Feldspatbruch nach seiner Kristalloptik eher dem Meta-Autunit zuzuordnen ist. Die PXRD-Analyse bestätigt dies nun auch für das neue Vorkommen von der Forststraße beim Lippnik. (Walter/Bojar)

### 2305) Hydroxycalciummikrolith und Gadolinit-(Y) vom ehemaligen Granitgneissteinbruch Markogel, Landskron bei Villach, Kärnten

Der ehemalige Granitgneis-Steinbruch Markogel liegt an der Autobahn A10 am östlichen Ortsende der Ortschaft Landskron (46°37'40"N, 13°53'40"E). Er wird in der Literatur auch als Granit von Seebach bezeichnet (MEIXNER 1939). Die hier bearbeiteten Mineralisationen entstammen einem Pegmatit, der in einem Granitgneis eingeschaltet ist und als „Villacher Granit“ oder „Villacher Granitgneis“ zusammengefasst wird. Ein Intrusionsalter wird mit 409 Millionen Jahren angegeben. Der „Villacher Granit“ wurde zuletzt alpin metamorph überprägt. Muskovit wurde mit 84 Millionen Jahre datiert, was ein frühalpidisches Alter darstellt (GÖD 1976, MEIXNER 1951).

Dietmar Möhler, Graz, übergab im Jahr 2014 dem Universalmuseum Joanneum in Graz eine Suite von Mineralstufen aus dem ehemaligen Granitgneis-Steinbruch Markogel bei Villach, aufgesammelt von A. Niederbacher, Kärnten. Viele Stücke sind durch ein kleines Klebeetikett mit dem Funddatum versehen. Diese wurden demnach während der aktiven Phase des Steinbruchs in der zweiten Hälfte der 1950er Jahre aufgesammelt. Ein Großteil des Fundmaterials stammt aus einem pegmatoiden Bereich. Dieses Material wurde bereits einmal von NIEDERMAYR & BRANDSTÄTTER (1984) mineralogisch bearbeitet. Herausragend sind neben Zentimeter großen silbrigweißen Löllingitkristallen vor allem auch die für diesen Pegmatit typischen Minerale der Pyrochlor- und Gadolinitgruppe mit bis zu einem Zentimeter Größe. Die von NIEDERMAYR & BRANDSTÄTTER (1984) mittels Elektronenmikrosondenanalysen ermittelte empirische Formel eines Minerals der Pyrochlorgruppe ist:  $(\text{Ca}_{1,5}\text{Na}_{0,4}\text{U}_{0,1})(\text{Ta}_{1,2}\text{Nb}_{0,45}\text{Ti}_{0,25})(\text{O},\text{OH})$ . Der Fluorgehalt wurde bei der damaligen Studie nicht gemessen. Daher wurden mehrere Millimeter große, dunkelbraune Kristalle erneut mittels REM-WDS-Analytik unter Einbeziehung des Elementes Fluor untersucht. Folgende empirische Formel (Mittelwerte aus 8 Analysen) konnte ermittelt werden:  $(\text{Ca}_{1,17}\text{Na}_{0,34}\text{U}_{0,16})_{\Sigma 1,67}(\text{Ta}_{1,17}\text{Nb}_{0,43}\text{Ti}_{0,40})_{\Sigma 2,00}\text{O}_6(\text{OH}_{0,64}\text{F}_{0,36})$ . Demnach liegt Hydroxycalciummikrolith vor. Die höchsten Fluorgehalte (~1,9 Gew.-%) liegen knapp unter der Grenze zu Fluorcalciummikrolith. Es ist also nicht ausgeschlossen, dass sowohl Hydroxy- als auch Fluorcalciummikrolith im Pegmatit des Markogelgranits vorkommen.

Von einem Gadolinitkristall wurde aus dem Randbereich eine Probe entnommen und einer REM-WDS-Analyse unterzogen. Aus dem Mittelwert von vier Analysen kann die empirische Formel  $(\text{Y}_{1,74}\text{Dy}_{0,12}\text{Ca}_{0,06}\text{Gd}_{0,04})_{\Sigma 2,00}(\text{Fe}_{0,60}\text{Ca}_{0,25})_{\Sigma 0,85}\text{Be}_{2,05}\text{Si}_{2,04}\text{O}_{10}$  abgeleitet werden. Laut der von BACÍK et al. (2017) vorgelegten Einteilung liegt daher Gadolinit-(Y) vor. Beryllium kann mit dieser Methode nicht direkt gemessen werden. Daher wurde der Anteil an Beryllium ausgehend von der nomenklatorischen Endgliedformel  $\text{Y}_2\text{FeBe}_2\text{SiO}_{10}$  mit 10,69 Gew.-% angenommen. BSE-Aufnahmen im Rasterelektronenmikroskop zeigen eine schwankende chemische Zusammensetzung. Diese ist vor allem durch schwankende Y- und Fe-Gehalte verursacht. U- und Th-Gehalte liegen unter 1 Gew.-%.

(Bojar)

### **2306) Albit, Baryt und Quarz vom Venser Tobel bei Vandans, Vorarlberg**

Aus dem an Gebirgsschutt reichen Venser Tobel bei Vandans wurden von KOLITSCH & KISELJAK, Beitrag 2200 in WALTER et al. (2021), Calcit, Dolomit, Gips und Pyrit beschrieben. Bereits kurz danach konnten von den Autoren des vorliegenden Beitrags auch kleine farblose Quarz-Kriställchen auf und neben weißen Dolomit-Rhomboederchen in Hohlräumen eines grauen Kalksteins gefunden werden. Die Quarze zeigen Normalhabitus und sind aufgrund hydrothermalen Anätzung oft nur undeutlich ausgebildet. Es wurden jedoch auch scharfkantige, wasserklare Individuen gefunden, teils Doppelender. Der größte bislang gesammelte Kristall misst 4 mm (Sammlung der Zweitautorin).

Zwei weitere Neufunde für das Gebiet wurden in Fundmaterial der Zweitautorin nachgewiesen. In feinkörnigem weißen Gips eingewachsen fielen winzige, hellgraue, tafelige Kriställchen auf, die Glasglanz und gute Transparenz aufweisen und teils relativ scharfkantig ausgebildet sind. Die Dimensionen der Tafelchen liegen meist unter einem Millimeter, der größte Kristall misst 1,6 mm. Diese Kriställchen erinnerten visuell sofort an sehr ähnliche authigene Albit-Tafelchen, die von KOLITSCH & MÄSER, Beitrag 2271 in WALTER et al. (2023), aus den Gipskarstauschlüssen an der Lünnerkrinne beim Lünner See, Montafon, beschrieben wurden. Eine SXR-D-Analyse bestätigte, dass es sich um (verzwillingten) Albit handelt. Nach den gemessenen Zellparametern handelt es sich um chemisch annähernd reinen Albit.

Der dritte Neufund, Baryt, fand sich in einem weißlichen, feinkörnigen, hydrothermal beanspruchten Kalkstein mit eingeschalteten grauen, dünnen Ton(?) -Lagen. In kleinen Hohlräumen dieses Kalksteins treten farblose, isometrische bis linsenförmige, relativ flächenreiche kleine Calcit-Kriställchen auf. Auf dem Calcit fielen unter dem Stereomikroskop sehr kleine weiße, unfrische (offensichtlich hydrothermal korrodierte) und etwas bröckelige, undurchsichtige, matte Kristallaggregate auf, die selten sägezahnähnliche Ausbildungen erkennen lassen. Mittels SXR-D-Analyse konnten diese weißen Aggregate als chemisch annähernd reiner Baryt bestimmt werden. Ähnliche Ausbildungen von Baryt sind von vielen karbonatischen Sedimentgesteinen in Vorarlberg bekannt.

(Kolitsch/Mäser)

### **2307) Anglesit, Bismut(?), Cassiterit, Cerussit, Clausthalit, Hessit, ein nicht näher bestimmtes Mineral aus der Lillianit homologen Reihe, Naumannit, Parkerit(?) und Roquesit vom kleinen Kupfer-Zink-Schurf Glücksgrat am Habicht, Stubaital, Tirol**

Im Frühjahr 2023 erhielt der Autor von einem der Kartierer der Kristallgeologie der GeoSphere Austria, Dr. Martin Reiser, einen Dünnschliff vom ehemaligen Kupfer-Zink-Schurf Glücksgrat am Habicht. Dieser sehr entlegene und nur schwer erreichbare Schurf liegt etwa 3,3 km östlich von Ranalt im Stubaital auf 2450 Meter Seehöhe und wurde im 16. und 17. Jahrhundert beschürft. Auf Grund der Exponiertheit des Erzvorkommens kann man annehmen, dass es nie zu einem geregelten Abbau kam. Aus jener Zeit stammt auch die Ruine eines Berghauses,

in dessen unmittelbarer Nähe Dr. Reiser schwach vererzte Kalksilikatgesteine fand. Rein optisch erkennt man vereinzelte, maximal 1 mm große Chalkopyrit-Einschlüsse. Man findet nur wenig Literatur zu diesem historischen Bergbau (siehe z. B. KRAUS 1916). VAVTAR (1986) beschreibt ausführlich die geologischen Zusammenhänge und die Mineralogie des Vorkommens. Er unterscheidet zwischen vererzten Hornblendeschiefern (in denen auch ein kurzer Schurfstollen angesetzt wurde) und Kalksilikatgesteinen, die er nur im Kuttmaterial fand. Der Dünnschliff des Autors dürfte zu letzteren zugehörig sein, fand er doch reichlich Calcium-Eisen-(Aluminium)-Silikate zusammen mit Calcit und etwas Quarz als Matrix im Schliff. Des Weiteren sei vorweg festgehalten, dass vor einigen Jahren einige Anschliffe vom Glücksgrat an der Universität Innsbruck durch Dr. Thomas Angerer mittels LA-ICP-MS analysiert wurden und hierbei sehr hohe Zinn-Selen-Indium-Gehalte festgestellt werden konnten. In weiterer Folge soll auf die umfangreiche und komplexe Schwermetallmineralogie des vom Autor mittels REM-EDS untersuchten Dünnschliffes eingegangen werden. Sie deckt sich weitestgehend mit den Beobachtungen von Dr. Angerer. Das häufigste Erzmineral ist Chalkopyrit, der oftmals Entmischungen und Umwandlungen anderer Erzminerale enthält. Der von VAVTAR (1986) als häufig bezeichnete Bornit mit seinen typischen dünnen Entmischungslamellen (siehe Abb. 6 in VAVTAR 1986) konnte nicht festgestellt werden. Eisen- (2 bis 8 Atom-%) - und cadmium- (0 bis 1 Atom-%) haltiger Sphalerit tritt in maximal 50 µm großen Einschlüssen auf. Das dritthäufigste Mineral ist Selenhaltiger bis -reicher Galenit. Zumeist findet er sich in 5 bis 15 µm großen, oft hypidomorphen Einschlüssen, in einem Einzelfall jedoch in Form eines 1 mm großen Erzputzens. Die Selengehalte schwanken von minimal 4 Atom-% (Selenfreier Galenit konnte kein einziges Mal festgestellt werden) und erreichen maximal 25 Atom-%. Ab 26 Atom-% - sprich bei Überwiegen von Selen gegenüber Schwefel - handelt es sich bereits um Clausthalit, der ebenfalls in bis zu 10 µm großen Einschlüssen auftritt. VAVTAR (1986) beschreibt gediegen Wismut als Einschluss in Chalkopyrit typischerweise in Paragenese mit Wittichenit. Im eben erwähnten 1 mm großen Galenit-Erzputzen findet sich ebenfalls reichlich chemisch reines Wismut in bis zu 10 µm großen, runden Einschlüssen. Selten ist es randlich bereits zu Wismutocker (Bismut?) oxidiert.

Zinnminerale sind ebenso ein wesentlicher Bestandteil des Schliffes. So findet sich etwa reichlich der von VAVTAR (1986) beschriebene „Hexastannit“ [= Stannoidit,  $\text{Cu}^+\text{Cu}^{2+}_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Zn})_3\text{Sn}_2\text{S}_{12}$ ]. Als Neufund ist Cassiterit anzusehen, der einerseits in 10 µm großen Einschlüssen in Chalkopyrit, aber auch in unzähligen winzigen Entmischungströpfchen(?) in Calcit vorliegt. Ausschließlich mit Stannoidit zusammen findet sich ein für Österreich neues Erzmineral, das zugleich auch das erste eigenständige Indiummineral für Österreich darstellt. Es handelt sich um Roquesit ( $\text{CuInS}_2$ ), weltweit betrachtet ein wichtiges Indiumerz. Roquesit, der zur Chalkopyrit-Gruppe gehört, tritt nicht selten in bis zu 20 µm großen Einschlüssen auf (Abb. 11). Er dürfte die Ursache der hohen Indiumkonzentrationen sein, die an der Universität Innsbruck gemessen wurden. Ein weiterer Neufund vom Glücksgrat ist Selenhaltiger Akanthit in bis zu 20 µm großen, oft stark zersetzten Einschlüssen. Es konnten Werte von 0 bis 10 Atom-% Selen gemessen werden. Selten findet man als

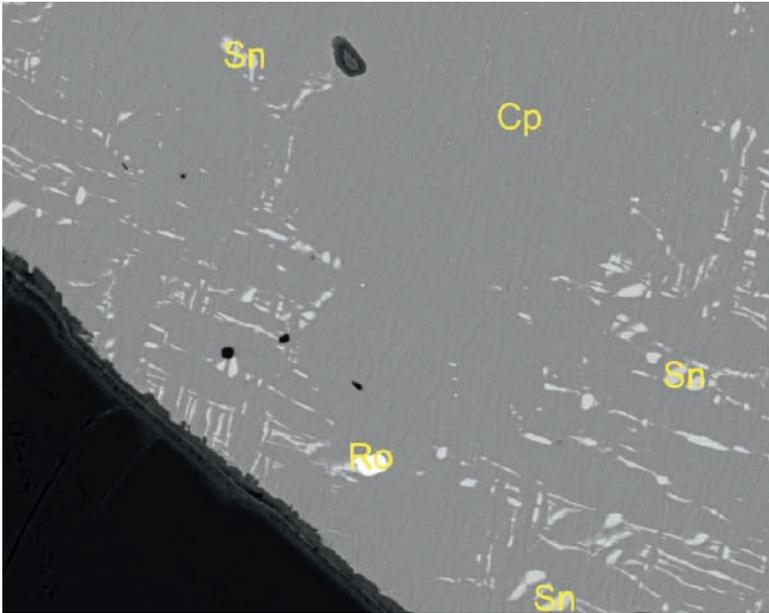


Abb. 11:  
Das für Österreich  
neue Indiummineral  
Roquesit (Ro) in  
Paragenese mit  
dünnen orientierten  
Lamellen von  
Stannoidit (Sn) in  
Chalkopyrit (Cp)  
vom Glücksgrat am  
Habicht, Stubaital,  
Tirol. Dünnschliff,  
Bildbreite 110 µm.  
Sammlung:  
GeoSphere Austria.  
REM-Foto (BSE-  
Modus): C. Auer

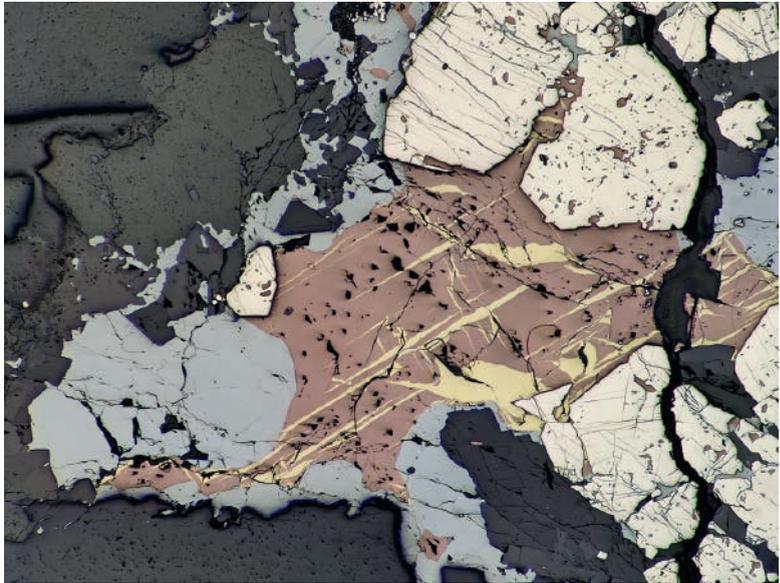
Neufund auch Naumannit ( $\text{Ag}_2\text{Se}$ ) in etwa 10 µm großen Einschlüssen. Ein 4 µm großer Einschluss erwies sich als Hessit ( $\text{Ag}_2\text{Te}$ ). Weitere Einschlüsse im Schliff, die bereits von VAVTAR (1986) publiziert wurden, waren Molybdänit und Scheelit.

Neue Oxidationsminerale vom Glücksgrat sind Krusten von Cerusit und Anglesit um Galenit, letzterer als Einzelfund auch in idiomorphen Kristallen in einem kleinen Hohlraum. Auf Grund ihrer Kleinheit nicht eindeutig bestimmbar sind ein etwa 2 µm großer Einzeleinschluss von möglicherweise Parkerit(?) sowie eines Sulfosalzes aus der Lillianit homologen Reihe in Paragenese mit gediegen Wismut. Der Autor ist überzeugt, dass in weiteren Dünn- oder Anschliffen, insbesondere in solchen aus den verzerrten Hornblendeschiefern, durchaus noch mit einer Reihe von Neufunden zu rechnen ist. (Auer)

**2308) Anilith, Apatit, Aragonit, Baryt, Bornit, Calcit, Chalkopyrit, Covellin, Cuprit, Dolomit, Enargit, Galenit, Gips, Hämatit, Magnesit, Malachit, Rutil, Sphalerit, Tennantit-(Fe) und Zirkon vom Milagraben bei St. Jakob in Haus, Tirol**

In den Jahren 2022/23 besuchten zwei der Autoren (E.S., C.S.) mehrmalig den Milagraben bei St. Jakob in Haus (Tirol). Dort beschreibt PIRKL (1979 und 1991) einen kleinen Bergbau aus dem 18. Jahrhundert auf „wildes Kies, und Schwarzkupfer Ertz“. Insgesamt soll der Bergbau vier kurze Stollen umfasst haben, die aber mittlerweile allesamt verstürzt sind. Die Autoren konnten im Bachbett verzerrtes Geschiebe auffinden und dieses bis zu einem Erzausbiss verfolgen. Dabei handelt es sich um lagenparallele Sulfidimpregnationen im Alpenen Buntsandstein sowie um konkordante und diskordante Karbonatgänge mit Erzeinschlüssen von bis zu mehreren Zentimetern Größe.

**Abb. 12:**  
Erzanschliff mit  
Tennantit-(Fe) (grau),  
Bornit (rötlich-braun),  
darin Entmischungs-  
lamellen von Chalko-  
pyrit (gelb) und Pyrit  
(beige) vom Mila-  
graben, St. Jakob in  
Haus, Tirol. Bildbreite  
2 mm. Sammlung  
und Foto:  
E. Schreieck



Nach energiedispersiven (EDS)-Analysen, durchgeführt an einer JEOL JXA-iSP100 Elektronenmikrosonde am Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck, handelt es sich bei der karbonatischen Gangart hauptsächlich um Magnesit sowie untergeordnet auch Quarz, Dolomit und Calcit. Das dominierende Sulfid der Mineralisation ist Pyrit. Er bildet idiomorphe bis hypidiomorphe Körner von bis zu 1 cm Durchmesser. Auch framboidale Pyritgefüge können beobachtet werden und dürften gemeinsam mit stoffparallelen Pyritlagen auf eine synsedimentäre Bildung in einem anoxischen Milieu hinweisen. Einzelne Pyritkörner sind häufig mit einer zweiten Generation von Pyrit, Galenit und Tennantit-(Fe) verwachsen, welche auch entlang ausgeheilter Risse im Pyrit auftritt. Der Tennantit-(Fe) zeigt Gehalte an Zn bis 3,7 Atom-% und Sb bis 2,3 Atom-%. Vorwiegend an die Karbonatgänge gebunden ist Chalkopyrit. Er enthält selten auch bis zu 40 µm große Sphaleriteinschlüsse. Chalkopyrit tritt auch als Entmischungslamellen nach (100) und (111) in Bornit auf, was auf Temperaturen von mindestens 200°C schließen lässt (Abb. 12). Daneben bildet er gemeinsam mit Bornit Rissfüllungen im Pyrit. Bornit ist häufig vergesellschaftet mit Anilith (Cu<sub>7</sub>S<sub>4</sub>) und manchmal auch mit Covellin, wobei Covellin gegenüber dem Anilith in den untersuchten Proben mengenmäßig viel seltener vorkommt. Der Anilith zeigt deutlich pleochroitische Zwillingslamellen. Selten treten in Zwickeln zwischen den Sulfidkörnern Baryt und Gips in Form von bis zu 10 µm großen Aggregaten auf. Als Teil des Sandsteins können Körner von Zirkon und meist stark alterierter Rutil betrachtet werden. Im Gegensatz dazu scheint hypidiomorpher Fluorapatit mit Korngrößen von rund 50 µm teilweise reichlich neu gesprosst zu sein und ist häufig verwachsen mit Pyrit.

Enargit konnte mithilfe Einkristalldiffraktometrie (SXRD) bestimmt werden. Dabei handelt es sich um bis zu 3 mm große, schwarze Körner mit deutlicher Spaltbarkeit. Auch die Bildung von Enargit unterstreicht

Temperaturen einer Metamorphose von mehr als 200°C. Aus den strukturellen Beziehungen der Sulfidminerale und der Gangart kann folgender Ablauf der Vererzung abgeleitet werden: 1.) Synsedimentäre Bildung von Pyrit, gefolgt von 2.) Zufuhr von Cu+As+Mg bei erhöhter Temperatur, anschließend 3.) Zufuhr von Fe+Pb+Zn bei sinkendem S-Partialdruck, und abschließend 4.) Oxidation.

Die Oxidationsminerale wurden mithilfe von Raman-Spektroskopie untersucht. Dabei konnten grüne, kugelige Aggregate als Malachit und rote, teils oktaedrisch kristallisierte Aggregate als Cuprit identifiziert werden. Im Nahbereich von Cuprit treten teilweise reliktsche Dendriten von gediegenem Kupfer auf, welche jedoch schon stark oxidiert sind. Rötlicher, blättriger Hämatit konnte als mm-dicke schieferungsparallele Lagen sowie in Hohlräumen frei kristallisiert neben 0,5 mm großen Bergkristallen gefunden werden. Visuell identifiziert wurden weiters Aragonit in Lösungshohlräumen des Buntsandsteins als bis zu 2 cm große Aggregate aus strahlig angeordneten Kristallen, Tenorit als schwarze Krusten im oxidierten Bereich der Cu-Mineralisation, Manganoxide in Form bräunlich-schwarzer, teilweise nieriger Krusten oder Dendriten neben braunem, erdigem Limonit und Goethit sowie Devillin,  $\text{CaCu}_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , als hellblaue, seidig glänzende, tafelige Kriställchen. Für diese Minerale sind noch weitere Analysen geplant.

(Schrieck/Steck/Tropper)

### **2309) Nuffieldit vom ehemaligen Eisenbergbau Tessenberg bei Strassen, Bezirk Lienz, Osttirol**

Dieser etwa zwei Kilometer nordnordwestlich von Strassen liegende Bergbau ist in einem einstündigen Fußmarsch leicht erreichbar. Er gehört gemeinsam mit dem nahegelegenen Bergbau Panzendorf der Thurntaler Quarzphyllitzone an, die sich durch Komplexsulfidmineralisationen auszeichnet (siehe TORNUST 1935). Tritt in Panzendorf eher



**Abb. 13:**  
Nadeliger, metallgrauer, in Quarz eingewachsener Nuffieldit mit wenig Pyrit. Eisenbergbau Tessenberg in Osttirol. Bildbreite 7 mm. Foto und Sammlung: C. Auer

der Pyrrhotin in den Vordergrund, ist es in Tessenberg auf Grund von Haldenbeobachtungen des Autors bei seinen Besuchen der Pyrit und nur untergeordnet Pyrrhotin. In geringen Mengen kann man auch andere Sulfide (Chalkopyrit, Sphalerit, Galenit) finden. Der Autor hatte die Möglichkeit, im Sommer 2022 bzw. Sommer 2023 diesen zumindest bei Mineraliensammlern ziemlich in Vergessenheit geratenen Bergbau aufzusuchen. Es gilt bei einem Besuch der Halden zu beachten, dass man unbedingt säurefeste Handschuhe anzieht. Der ganze Haldenbereich ist durch die starke Zersetzung der Eisensulfiderze stark schwefelsauer. Der Autor beschränkte sich beim Sammeln auf die häufig vorkommenden, bis etwa faustgroßen Quarzknuauer. Diese führen selten gut sichtbare Erzminerale wie Chalkopyrit, Sphalerit und Galenit. Beim Betrachten zuhause entdeckte er an mehreren Stücken metallisch graue, nadelige Erzkristalle von mehreren Millimetern Länge, die zumeist im Quarz eingewachsen, wesentlich seltener freistehend und dann auch frisch waren (Abb. 13). Eine erste REM-EDS-Analyse des Autors zeigte, dass es sich um ein komplexes Blei-Wismut-Kupfer-Sulfosalz mit untergeordneten Antimon-Gehalten handelt. Eine Probe dieses Sulfosalzes wurde zu Joy Desor (mineralanalytik.de) geschickt, der es mittels zusätzlicher REM-EDS-Analysen und PXRD-Untersuchungen eindeutig als Nuffieldit (Idealformel:  $\text{Cu}_{1,4}\text{Pb}_{2,4}\text{Bi}_{2,4}\text{Sb}_{0,2}\text{S}_7$ ) identifizierte, der teilweise mit etwas Galenit und Anglesit verwachsen ist. Es handelt sich um den ersten Nachweis dieses Minerals aus Österreich. (Auer)

### **2310) Joséit-B, Monazit-(Ce), Xenotim-(Y) und Zirkon von der Bodnerin/Bodnerschacht am Rauriser Goldberg, Sonnblickgruppe, Salzburg**

Im Zuge einer Vorexkursion für das Projekt ProMet der GeoSphere Austria in Kooperation mit der Montanuniversität Leoben besuchte der Autor im Jahre 2022 die obersten Bereiche des Rauriser Hohen Goldberges. Es handelt sich hierbei um den Bereich Bodnerschacht bzw. der sogenannten Bodnerin unweit der Fraganter Scharte, die zugleich der begehbare Übergang von Salzburg zu Kärnten darstellt. Laut der alten Karte von POŠEPNÝ (1880) liegt die Bodnerin auf 2563 m Seehöhe. Die ausgedehnten Halden bestehen zum Großteil aus grobstückigen Förderhalden und zum geringeren Maß aus wesentlich kleinerstückigen Pochhalden. Letztere wurden im Laufe der Jahrhunderte bereits stark ausgeklaut. Man findet noch reichlich Pyrit und Arsenopyrit einer älteren Erzgeneration, jedoch nur noch vereinzelt Material der jüngeren Buntmetallparagenese (zu den Vererzungstypen siehe FEITZINGER & PAAR 1991). Umso erstaunlicher war der Fund eines etwa 25 x 20 x 10 cm großen, verquarzten Gangstückes dieser jüngeren Paragenese durch den Autor. Freiäugig konnte man vor Ort bereits Freigold und graue Sulfosalze feststellen. Das Stück wurde halbiert, ein Teil kam in die Lager-

**Tab. 1:**  
Elementgehalte  
(Atom-%) von silberhaltigem Gold (Elektrum) von der Bodnerin/Bodnerschacht am Rauriser Goldberg

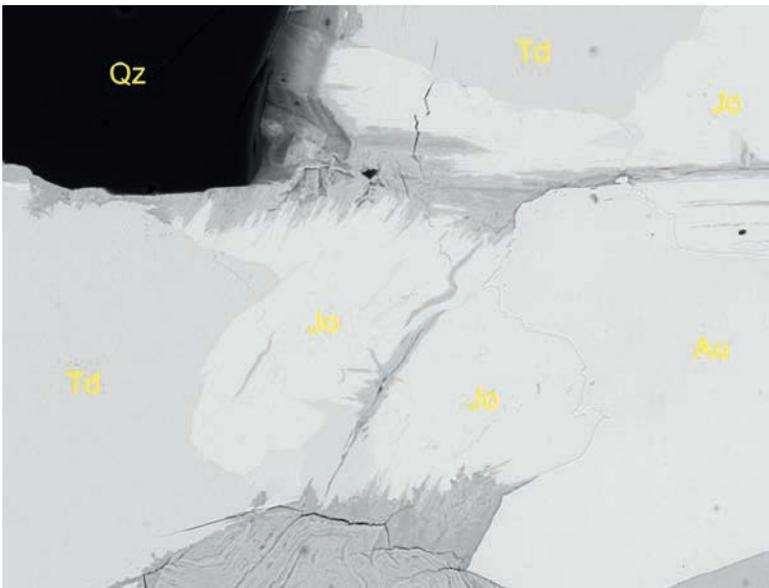
Au	Ag	Au	Ag
71	29	83	17
78	22	83	17
81	19	71	29
79	21	76	24

stättensammlung der Geosphere Austria, aus dem anderen Teil wurden u. a. drei Dünnschliffe angefertigt und mittels REM-EDS-Analysen untersucht. Das interessanteste Mineral hierbei war silberhaltiges Freigold (Elektrum, Tab. 1) in bis etwa 1 mm großen Einschlüssen in Quarz.

Das graue Sulfosalz ist ein schwach antimonhaltiger Bismuthinit, der zumeist nur mehr reliktsch vorhanden und schon größtenteils in Wismutkarbonate zersetzt ist. Interessanterweise fanden sich gleich zwei Tellurminerale in inniger Verwachsung mit Gold (Abb. 14). Es handelt sich hierbei einerseits um den bereits vom Goldberg publizierten Tetradymit,  $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$ . Es sei in diesem Zusammenhang auch auf die bekannten Tetradymit-Vorkommen in der Wurten verwiesen, die nur in etwa 1,5 km Luftlinie entfernt auf der Kärntner Seite liegen. Bei dem zweiten, wismutreicheren Tellurmineral handelt es sich um Joséit-B,  $\text{Bi}_4\text{Te}_2\text{S}$ . Er tritt in bis zu etwa 100  $\mu\text{m}$  großen Einschlüssen auf. Weitere österreichische Fundorte dieses Minerals aus der Tetradymit-Gruppe sind der Arsenbergbau Rotgülden (PAAR et al. 1993) sowie die Wolframlagerstätte Felbertauern (TOPA et al. 2002).

Galenit fand sich im Schlickeiner, Sphalerit ( $\text{Zn}:\text{Fe} \sim 9:1$ ) nur in Spuren; kleine idiomorphe Pyrit-Pentagondodekaeder waren bereits völlig limonitisiert. An weiteren Sekundärmineralien fand sich einerseits relativ häufig Anglesit, der in Spaltrissen als junge Bildung in bis zu 100  $\mu\text{m}$  großen, teils idiomorphen Kriställchen auftritt, andererseits Wulfenit in Form eines 10  $\mu\text{m}$  großen, einzelnen Einschlusses in Quarz. Wulfenit wurde bereits von einem kleinen Tagverhau oberhalb des Neubauhauses durch KUTIL (2004) erstmalig vom Goldberg publiziert. Das Auftreten von Wulfenit ist auch nicht weiter verwunderlich, da primärer Molybdänit seit langem vom Rauriser Goldberg bekannt ist.

An Akzessorien fanden sich in den Dünnschliffen hypidomorpher Fluorapatit (60  $\mu\text{m}$ ), schwach vanadiumhaltiger Rutil (20  $\mu\text{m}$ ), Zirkon (12  $\mu\text{m}$ ), Monazit-(Ce) (15  $\mu\text{m}$ ) und Xenotim-(Y) (10  $\mu\text{m}$ ). (Auer)



**Abb. 14:** Joséit-B (Jo) in inniger Verwachsung mit Tetradymit (Td) und Gold (Au) in quarzitischer Matrix (Qz) von der Bodnerin/Bodnerschacht am Rauriser Goldberg, Salzburg. Dünnschliff, Bildbreite 200  $\mu\text{m}$ . Sammlung: GeoSphere Austria. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

**2311) Beaverit-(Cu), Beudantit, Dundasit und Plumbojarosit von einem kleinen Schurf (Tagverhau) oberhalb des Augustinstollens am Rauriser Goldberg, Sonnblickgruppe, Salzburg**

Etwa 100 Meter südwestlich des Augustinstollens bzw. 160 Meter südwestlich des Neubauhauses befindet sich ein kleiner Schurf, ein sogenannter Tagverhau, auf einer polymetallischen Vererzung. Vor dem Schurf lagert eine mittlerweile sehr kleinstückige Halde. In den 1980er bis 1990er Jahren war er ein beliebtes Sammelziel für Mineraliensammler, fand man dort doch recht nette Kleinstüfchen mit Malachit-, Cerussit-, Anglesit- und Linaritkristallen. KUTIL (2004) berichtet ausführlich über die damaligen Funde. Erwähnenswert in diesem Zusammenhang ist, dass weder KUTIL (2004) noch der Autor bis dato keinerlei die für den Rauriser Goldberg so typischen Edelmetallvererzungen zusammen mit Sulfosalzen (sogenanntes „Glaserz“) fanden. Es handelt sich vielmehr bei dieser Art von Vererzung um ein primäres Galenit-Chalkopyrit-Sphalerit-Pyrit-Vorkommen samt dessen Verwitterungsparagenesen.

Im Jahre 2021 bzw. im Zuge einer Vorexkursion 2023 für das Projekt ProMet der GeoSphere Austria in Kooperation mit der Montanuniversität Leoben besuchte der Autor diese kleine Halde. 2023 hatte er das Glück, auf der bereits sehr stark abgesuchten Halde Bereiche zu finden, die frisch aufgegraben und durch Starkregen bereits abgewaschen waren. So konnten einige, dort seltene Mineralien wie etwa Wulfenit gefunden werden, jedoch auch völlige Neufunde. Zu Letzteren gehören feinfaserige, weiße, bis einen Quadratzentimeter große Bereiche, die von dünnfaserigem Dundasit durchzogen sind (Abb. 15), einem typischen Reaktionsprodukt von Galenit mit umgebendem, aluminiumhaltigem Schiefer. Sehr häufig finden sich Minerale aus der Alunit-Supergruppe. KUTIL (2004) berichtet bereits von Segnitit. Das häufigste Mineral aus dieser Gruppe ist jedoch Plumbojarosit, der in mehrere Zentimeter großen, braunen, typisch feinschuppig erscheinenden Partien auftritt. Selten findet man



**Abb. 15:**  
Grobfasriger weisser Dundasit in limonitisiertem Quarz von einem kleinen Schurf oberhalb des Augustinstollens am Rauriser Goldberg, Salzburg. Bildbreite 5 mm. Sammlung und Foto: C. Auer



Abb. 16:  
Idiomorphe pseudo-  
kuboktaedrische  
Beaverit-(Cu)-Kriställ-  
chen (grau) mit auf-  
sitzenen prisma-  
tischen, verzwilligten  
Cerussit-Kristallen  
(weiß) von einem  
kleinen Schurf ober-  
halb des Augustin-  
stollens am  
Rauriser Goldberg,  
Salzburg. Bildbreite  
160 µm. Sammlung  
und Foto (REM-Foto,  
BSE-Modus): C. Auer

auch Stücke, die mit Zehntelmillimeter großen, fast schwarzen, hochglänzenden Kristallen besetzt sind. Chemisch kann er rein sein, mit 1–2 Atom-% Kalium oder als Mischglied mit Beudantit vorliegen. Letzterer findet sich auch als etwa 1 mm große, olivgrüne, warzige Gebilde, die kleine idiomorphe Quarzkristalle überkrusten können. Beaverit-(Cu) ist ein weiteres Gruppenmitglied. Ihn erkennt man an den winzigen, zitronengelben bis gelbbraunen, zumeist hochglänzenden Kriställchen, die mehrere Quadratmillimeter große Flächen überziehen können (Abb. 16). Für eine verlässliche Identifizierung ist jedoch eine chemische Analyse dieser farblich variablen Krusten von Mineralien der Alunit-Supergruppe unerlässlich. (Auer)

### **2312) Anatas, Calcit, Fluorapatit, Fluorit, Ilmenit, Phenakit und Rauchquarz vom Sonnblick, Rauris, Salzburg**

Durch das Abschmelzen der Gletscher und das Auftauen des Permafrosts werden im Gebiet der Sonnblickgruppe aktuell neue Mineral-Fundgebiete freigelegt. Das rasche Bergen der Mineralien kann deren Zerstörung durch den Erosionsprozess verhindern, aber in vielen Fällen ist der natürliche Zerstörungsvorgang leider schneller.

Im September 2022 gelang es den Projektmitarbeitern Hubert Fink (Gratkorn), Herbert Fletzberger und Ludwig Rasser (beide Rauris), im ausgeaperten Bereich des Vogelmaier-Ochsenkar-Keeses etwa 300 m südöstlich des Sonnblicks auf rund 3000 m Seehöhe eine alpine Kluft im Granitgneis zu öffnen. Die 30 cm breite und etwa 70 cm hohe, fast senkrecht orientiert im Granitgneis angelegte Kluft ist im Hangenden mit rauchgrauem Derbyquarz gefüllt. Im darunter liegenden, etwa 30 cm breiten, 60 cm hohen und 180 cm tiefen, Kluft-hohlraum ragen bis zu 20 cm lange, dunkelbraun bis schwarz gefärbte Rauchquarzkristalle, teils zu Gruppen zusammengesetzt, aber auch in einzelnen Individuen, die durch tektonische Bewegungen von der Kluftwand abgebrochen sind. Die



**Abb. 17:**  
Alpine Kluft mit  
Rauchquarz und rosa  
Fluorit, Sonnblick,  
Rauris, Salzburg.  
Bildbreite 40 cm.  
Foto: L. Rasser

Bruchstellen sind rekristallisiert und geben damit einen Hinweis darauf, dass diese Bewegungen noch während der Quarzkristallisation stattgefunden haben (Abb. 17). Auf den Kluftwänden des Granitgneises, der in der geologischen Karte GEOFAST 1:50 000, Blatt 154 Rauris (GRIESMEIER 2021) als grobkörniger Kalifeldspat-Augengneis bezeichnet wird, tritt als erste Mineralbildung Kalifeldspat mit typischer Adular-Tracht in bis zu 1 cm großen Kristallen auf. Begleitet wird er von winzigen weißen Albit-Kristallen. Nach den Feldspäten Adular und Albit wurde Quarz gebildet, der teilweise mit grünem Chlorit in feinstkristalliner, sandiger Ausbildung überzogen ist.

Von den Kluftwänden und aus den porösen Hohlräumen des Granitgneises konnten meist unter 2 mm große, wasserklare, isometrische Fluorapatit- und metallisch-dunkelgrauen Ilmenit-Blättchen mittels PXRD bestimmt

werden. Paragenetisch aus der Auflösung der Ilmenite abgeleitet, sind an vielen Stellen feinste Kristallrasen von rötlich-braunem, tafeligem Anatas,  $\text{TiO}_2$ , zu finden.

Als Besonderheit dieser Kluft-Paragenese tritt Fluorit in bis zu 5 cm großen oktaedrisch ausgebildeten Kristallen auf. Dieser Fluorit ist intensiv rosarot gefärbt, hat einen leicht grünlich-blauen Kern und ist an der Oberfläche natürlich geätzt (Abb. 18). Die Fluoritkristalle lagen lose im



**Abb. 18:**  
Oktaedrischer, an der  
Oberfläche natürlich  
geätzter rosa Fluorit,  
Sonnblick, Rauris,  
Salzburg. Bildbreite  
7 cm. Sammlung: H.  
Fink. Foto: F. Walter

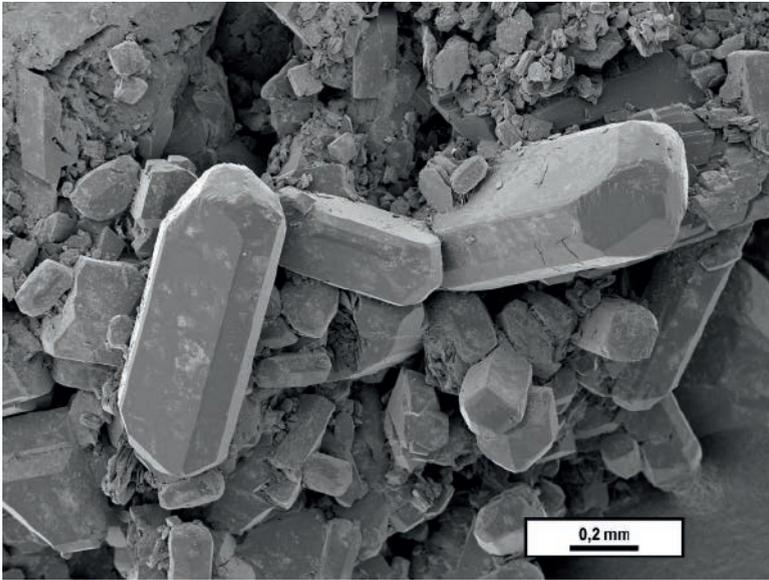


Abb. 19:  
Prismatischer  
Phenakit auf Albit  
und Quarz, vereinzelt  
mit tafeligem Anatas.  
REM-Foto (SE-Modus); H.-P. Bojar

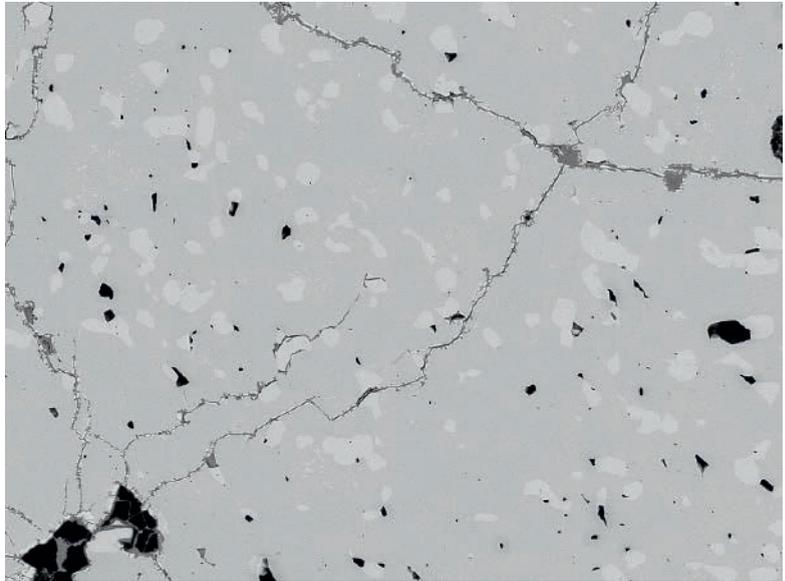
hinteren Bereich des Kluft Hohlräume und zeigen plattige Hohlformen, die wahrscheinlich von tafelig-blättrigem Calcit stammen, der noch vor Fluorit bei höheren Temperaturen kristallisierte und bereits weggelöst ist. Als letzte Mineralbildung in dieser Kluft tritt Calcit in bis zu 2 cm großen skalenoeidisch ausgebildeten Kristallen auf. Eine paragenetisch ähnliche Kluft-Mineralisation wurde von der Goldberg-Spitze in der Sonnblickgruppe beschrieben (WALTER et al. 2011).

In der Nähe dieser Fluorit-Kluft fand im selben Jahr Norbert Daxbacher, Rauris, schmale Klüfte im Gneis, die neben Quarzkristallen (einige cm groß) zahlreiche bis zu 5 mm große wasserklare Phenakit-Kristalle führen. Der Phenakit (mittels PXRD bestimmt) ist wasserklar, dickprismatisch bis nadelig ausgebildet und auf unter 0,5 mm kleinen Albit- und Adularkristallen aufgewachsen (Abb. 19). Die trigonalen Prismen des Phenakits zeigen hier keine Streifung parallel [001] und sind mit unterschiedlich steilen Rhomboedern als Kopfflächen begrenzt. Auf Phenakit, Albit und Adular tritt vereinzelt braunroter, tafelig Anatas auf. Über allen hier genannten Mineralbildungen kommt bis zu 2 cm großer Calcit mit der Formenkombination von einem steilen Skalenoeider mit einem flachen Rhomboeder vor. (Walter/Bojar)

**2313) Ein unbestimmtes Aluminium-Fluor-Germanat (UM2008-32-GeO:AlFSi), Argutit(?) sowie Tetraedrit-(Zn) vom Ottenthaler Stollen am Nöckelberg, Leogang, Salzburg**

Der Ottenthaler Stollen war der wohl bedeutendste Einbau im gesamten Revier Nöckelberg. Seine Auffahrung erfolgte relativ spät, nämlich erst um 1700 herum. Den Schwerpunkt der bergmännischen Tätigkeit bildeten die reichen Kobalt-Nickel-Erze sowie untergeordnet auch Kupfererze. Im Zuge des ersten Weltkrieges bzw. bis zum Jahre 1919 erfolgte auf Grund der generellen Rohstoffknappheit in jener Zeit eine

Abb. 20:  
 Hellgraue kleine  
 Einschlüsse des  
 Germaniumminerals  
 Renierit in grauer  
 Chalkopyrit-Matrix  
 vom Otenthalerstol-  
 len am Nöckelberg,  
 Leogang, Salzburg.  
 Dünnschliff, Bild-  
 breite 320 µm.  
 Sammlung:  
 GeoSphere Austria.  
 REM-Foto (BSE-  
 Modus): C. Auer



letzte Gewaltigung und Inbetriebnahme des Stollens. Die geförderten Erze wurden klassiert auf der Halde deponiert. Ein geplanter Abtransport erfolgte laut Kenntnis des Verfassers nicht mehr. Weiterführende Literatur zum Nöckelberg findet man auf dem Interaktiven Rohstoff-informationssystem IRIS unter [iris.geologie.ac.at](http://iris.geologie.ac.at). Die Kobalt-Nickel-Erze wurden im nordöstlichen Bereich der Halde gelagert, wogegen die Kupfererze eher im südöstlichen Bereich der großen Halde deponiert wurden. Im Zuge der sehr regen Sammeltätigkeit von Mineraliensammlern vermischten sich im Laufe der Jahrzehnte diese zwei Klassifizierungen. Obwohl sich auf vielen faust- bis kopfgroßen Erzstücken im Laufe der Zeit bunte Krusten bildeten (hauptsächlich blaue und grüne Kupfersulfatkrusten bzw. pinke Krusten aus Annabergit/Erythrin), gilt die Halde als generell arm an sammelwürdigen Sekundärmineralien. Trotzdem wurden auf ihr – wenngleich auch selten – sehr schöne Kleinmineralien gefunden.

Im Jahre 2022 besuchte der Autor im Rahmen eines wissenschaftlichen Projektes der Geologischen Bundesanstalt mehrmals die Halde und beprobte hierbei speziell den kupferdominanten Bereich. Umfangreiches Probenmaterial – hauptsächlich bestehend aus Chalkopyrit und Tennantit-(Fe), aber auch Bornit – wurde eingesammelt und von ausgewählten Proben wurden im hauseigenen Labor Dünnschliffproben angefertigt. Der Autor hatte die Möglichkeit insgesamt fünf Schläffe mittels REM-EDS-Analysen zu untersuchen. Hierbei zeigte sich, dass speziell im Chalkopyrit größere Mengen des Germaniumminerals Renierit,  $(\text{Cu}^{1+}, \text{Zn})_{11}\text{Fe}_4(\text{Ge}^{4+}, \text{As}^{5+})_2\text{S}_{16}$ , zugegen waren. Dieses in Österreich äußerst seltene Mineral beschreiben erstmals PAAR und CHEN (1985) anhand von Proben aus dem Bergbaurevier Leogang folgendermaßen: „Bornit [vom Erasmusstollen, Schwarzleo – Anm. d. Autors] enthält mitunter Renierit in Einschlüssen 20–30 µm großer Körner, der damit neben Colusit als weiterer Ge-Träger (im Durchschnitt 3,8 Gew.-%)



**Abb. 21:**  
Durch Verwitterung von primären Kupfersulfiden entstandene Malachit-Büschel (hellgrau) und relik-tischer Renierit (hell) eingebettet in Epoxidharz (schwarz) vom Ottenthalerstollen am Nöckelberg, Leogang, Salzburg. Dünnschliff, Bildbreite 220 µm. Sammlung: GeoSphere Austria. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

nachgewiesen ist. Die chemische Zusammensetzung (in Gew.-%) zeigt nur geringfügige Variationen von Korn zu Korn ... Renierit ist nach neuesten Untersuchungsergebnissen auch in den Cu-reichen Erzen der genetisch gleichartigen Ni-Co-Lagerstätte des Nöckelberges verbreitet, und tritt dort in durchschnittlich 10–15 µm großen Körnern konzentriert in Chalkopyrit und/oder Pyrit auf.“ Der Autor konnte Renierit ebenso sowohl in Chalkopyrit (Abb. 20), Bornit als auch im Pyrit feststellen. In seltenen Fällen wurde der Chalkopyrit bereits zu Malachit oxidiert, wobei der chemisch stabilere Renierit weiterhin in unangelösten Körnern vorliegt (Abb. 21).

Die Tabelle 2 listet einige Analysedaten von Renieritkörnern in Chalkopyrit-Matrix.

Cu	Fe	Ge	As	Sn	S
35	13	3	2	0	47
35	14	3	2	0	46
35	14	2	2	0	46
32	16	3	2	1	46
34	15	3	2	0	46
35	15	2	2	0	46

**Tab. 2:**  
Elementgehalte (Atom-%) von Renierit vom Ottenthaler Stollen, Nöckelberg

Weitere sulfidische Begleiter waren sehr häufig völlig silberfreier Tennantit-(Fe) in bis zu einen Millimeter mächtigen Erzbändern, sehr selten Tennantit-(Zn) bis zu 20 µm Größe, bis zu 40 µm große Körner von Mawsonit sowie Galenit-Körnchen bis zu 2 µm Größe. Die Matrix setzte sich hierbei stets aus Dolomit und untergeordnet einem eisenhaltigen (etwa 10 Atom-%) Magnesit zusammen.

Interessanterweise fanden sich auch noch zwei weitere Germaniumhaltige Mineralphasen. In einer Bornit-Matrix fanden sich in Paragenese

Abb. 22: Körner einer Aluminium-Fluor-Germanat-Phase (Ge) zusammen mit Pyrit (Py), Mawsonit (Mw) in Bornit (Bo) mit typischen feinen Entmischungslamellen, in einer Matrix aus Magnesit (Mg). Ottenthalerstollen am Nöckelberg, Leogang, Salzburg. Dünnschliff, Bildbreite 120  $\mu\text{m}$ . Sammlung: GeoSphere Austria. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

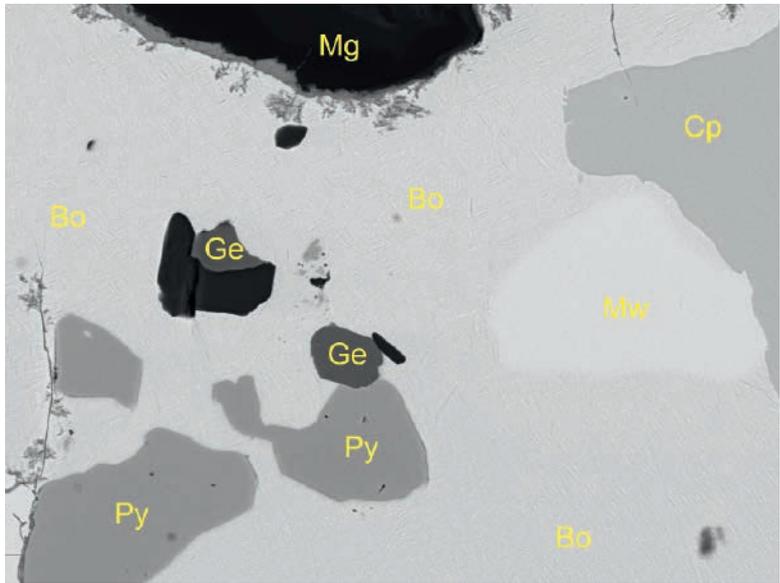
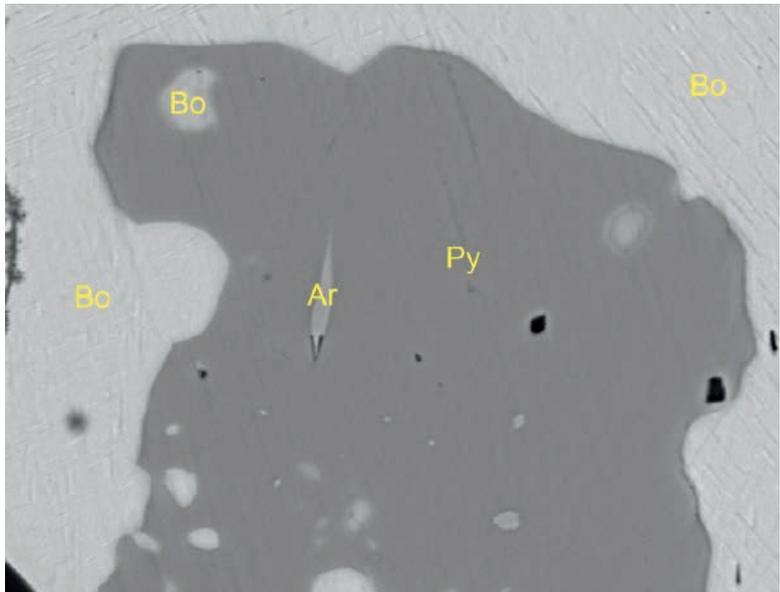


Abb. 23: Einzeleinschluss eines Germaniumdioxids (vermutlich Argutit (Ar)) in Pyrit (Py), der in Bornit (Bo) mit typischen feinen Entmischungslamellen eingewachsen ist. Ottenthalerstollen am Nöckelberg, Leogang, Salzburg. Dünnschliff, Bildbreite 50  $\mu\text{m}$ . Sammlung: GeoSphere Austria. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer



mit Pyrit, Mawsonit und Chalkopyrit zwei je etwa 10  $\mu\text{m}$  große Körner einer Aluminium-Fluor-Germanat-Phase (Abb. 22). Die ungefähre stöchiometrische Formel lautet  $\sim\text{Al}_{24}\text{Ge}_{11}\text{Si}_1\text{F}_4\text{O}_x$ . Auf der Internet-Plattform mindat.org findet sich eine unbenannte, chemisch ähnliche Mineralphase mit der chemischen Formel  $\text{Al}_9(\text{Ge},\text{Si})_4\text{O}_{20}\text{F}_3$  (über einen möglichen OH- oder  $\text{H}_2\text{O}$ -Gehalt liegen keine Angaben vor) und dem Namenskürzel UM2008-32-GeO:AlFSi. Diese Phase wurde von LUNWEI et al. (2008) als xenomorphe, bis zu 80  $\mu\text{m}$  große Körner zusammen mit Pyrit, Sphalerit und Calcit vom polymetallischen Bergbau Huize im gleich-

namigen Distrikt, Qujing, Yunnan, Volksrepublik China, erstbeschrieben, aber bis dato nicht der IMA (International Mineralogical Association) zur weiteren Beurteilung vorgelegt. Die chemische Formel und Stöchiometrie dieser Phase erinnert etwas an die von Krieselit,  $\text{Al}_2(\text{GeO}_4)\text{F}_2$ , der zwei Jahre später von Tsumeb, Namibia, erstbeschrieben wurde.

Als dritte Germaniumphase fand sich Germaniumdioxid ( $\text{GeO}_2$ ) als ein etwa 8  $\mu\text{m}$  großer singulärer Einschluss (Abb. 23). Derzeit sind zwei Dimorphe mit diesem Chemismus bekannt. Es sind dies einerseits der tetragonale Argutit aus der Rutilgruppe, bekannt von mehreren Fundorten – allen voran von der Typlokalität, der Lagerstätte Plan d'Argut in Okzitanien, Frankreich, sowie aus Tsumeb in Namibia – und der erst kürzlich anerkannte, trigonale, aus der Gasphase kristallisierte Pertoldit von der seinerzeit brennenden Kateřina-Kohlenhalde in Radvanice, Tschechische Republik, die für das Vorkommen außergewöhnlicher Schwermetallminerale bekannt ist. Der Autor vermutet nach der Häufigkeit ihres Auftretens und nach den Entstehungsbedingungen der Nöckelberger Erze eher Argutit; weiterführende Analysen zur Klärung dieser Frage sind geplant.

Somit stellt die Ottenthaler Halde am Nöckelberg eine für Österreich einzigartige Quelle von seltenen Germanium-Mineralien dar, auf der durch systematische Beprobungen und Analysen sicherlich noch weitere Überraschungen warten würden. (Auer)

### **2314) Strontianit und Tennantit-(Hg) vom Neuschurfstollen in Schwarzleo, Leogang, Salzburg**

Im Bergbaurevier Schwarzleo war Fahlerz ein Hauptabbauprodukt seit der Bronzezeit. So war dies auch im kleinen Neuschurfstollen im Brunnkendlgraben der Fall. In geologisch eng abgegrenzten Bereichen im heute noch befahrbaren Stollen fanden sich verschiedenste Vererzungen, wobei Fahlerze zusammen mit Chalkopyrit eine wesentliche Rolle spielten. Im Laufe der Zeit erwähnten verschiedene Autoren immer wieder das Fahlerz vom Neuschurfstollen. STRASSER (1989) erwähnt Tetraedrit und Tennantit. LEBLHUBER (2000) beschreibt eine eigenständige Quecksilberparagenese im schwarzen Dolomit, bestehend unter anderem aus chemisch stark variierendem Fahlerz. Er gibt eine empirische Formel (ermittelt mittels quantitativen Elektronenmikrosondenanalysen) mit  $(\text{Cu},\text{Ag})_{10,07}(\text{Hg},\text{Fe},\text{Zn},\text{Co})_{2,02}(\text{As},\text{Sb})_{3,98}\text{S}_{12,93}$  und Quecksilbergehalte zwischen 12,7 und 22,7 Gew.-% an. POEVERLEIN (2015) unterscheidet Fahlerz im Zusammenhang mit einer Fahlerz-Bornit-Zone (der von Mineraliensammlern sogenannten „Bornitkaverne“, Anm. d. V.) und quecksilberreichem Fahlerz im schwarzen Dolomitkörper in Paragenese mit Pyrit, Chalkopyrit, Galenit, Cinnabarit, Bornit, Gortdrumit und Silberamalgamen.

Der Autor hatte im Laufe der letzten Jahrzehnte öfters die Möglichkeit, den Neuschurfstollen befahren zu können. Hierbei wurde stets umfangreiches Probenmaterial geborgen. Im Jahre 2023 hatte er die Möglichkeit mittels REM-EDS-Analysen die verschiedenen Fahlerzproben zu analysieren. Hierbei konnte er ebenfalls große Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der Proben feststellen. Die Nomenklatur der Fahlerze wurden durch BIAGIONI et al. (2020) neu

**Tab. 3:**  
Ergebnisse von  
REM-EDS-Analysen  
an Tennantit-(Hg)  
vom Neuschurfstollen  
(in Atom-%)

Cu	Ag	Hg	Fe	As	Sb	S
38	0	6	0	12	0	44
36	0	6	1	13	0	44
38	1	5	1	11	0	44
32	0	6	0	13	1	48
30	0	7	0	14	1	48
37	0	6	1	13	0	43
37	0	7	1	13	0	42
43	0	6	0	15	0	36
33	0	14	1	11	0	41
41	0	8	1	15	0	35
39	0	6	0	12	1	42
31	0	6	0	9	3	51
41	0	5	1	13	1	39
41	0	6	0	13	1	39
33	0	7	2	10	2	46
30	2	9	0	13	0	46
37	0	6	0	14	1	42

definiert. Innerhalb der Supergruppe der Tetraedrite existiert seither eine untergeordnete Tennantitgruppe mit der allgemeinen Formel  $\text{Cu}_6(\text{Cu}_4\text{C}^{2+})\text{As}_4\text{S}_{12}\text{S}$ , wobei das Kation  $\text{C}^{2+}$  für zweiwertiges Eisen, Zink, Kupfer, Quecksilber und weitere zweiwertige Schwermetalle wie Mangan oder Cadmium stehen kann. Bei den Fahlerzen der „Bornitkaverne“ handelt es sich nach dieser neuen Nomenklatur ausschließlich um Tennantit-(Fe), da Eisen bei weitem Zink übertrifft und Quecksilber völlig fehlt. Aus dem eng begrenzten Bereich der schwarzen Dolomite, in unmittelbarer Nähe

**Abb. 24:**  
Ein Strontianit-Büschel  
zusammen mit  
schneeweißem Baryt  
und Zinnober in  
einem Hohlraum aus  
Dolomit aus dem  
Neuschurfstollen,  
Schwarzleo, Leogang.  
Bildbreite 4 mm.  
Sammlung und  
Foto: C. Auer



von Cinnabarit, wurden insgesamt 17 Fahlerze analysiert. Der Zeitraum der Probenahme variierte hierbei fast innerhalb eines Jahrzehnts. Es zeigte sich, dass es sich bei diesen Fahlerzen stets um Tennantit-(Hg) handelt (Tab. 3), ein Neufund für Österreich. Dieses Erzmineral kommt zumeist in tiefschwarzen derben Aggregaten, aber auch in undeutlich tetraedrischen, einige Millimeter großen Kristallen vor.

Bei einer Befahrung des Neuschurfstollens im Jahre 2023 fand der Autor eine Kleinstufe mit einem etwa zwei Millimeter großen weißlichen Büschel in Paragenese mit Dolomit- und Barytkristallen in massivem Dolomit. Bei einer REM-EDS-Analyse stellt sich heraus, dass es sich dabei um Calcium-haltigen Strontianit handelt (Abb. 24). Dies ist nicht weiter verwunderlich, zählt doch Strontianit als häufiges Mineral in allen Revieren in Leogang. Vermutlich handelt es sich bei einigen vermeintlichen Aragoniten aus dem Neuschurfstollen ebenfalls um Strontianit. (Auer)

**2315) Hollandit, Kalifeldspat, ein Kaolinitgruppenmineral, Kryptomelan, Muskovit, Quarz, Rhabdophan-(Ce), Rhabdophan-(Y), Rutil und Zirkon in Manganoxid-Knollen in der Nähe von Nonndorf, Waldviertel, Niederösterreich**

Bei mehreren Sammelexkursionen im nördlichen Waldviertel im Jahr 2022 fanden Peter Lamatsch, Drosendorf, und der Zweitautor (H.S.) nordwestlich von Nonndorf auf einem Feld (weniger als 100 m nordöstlich vom ehemaligen Graphitabbau Nonndorf entfernt) mehrere grauschwarze, harte und schwere, etwas knollig gerundete Manganoxid-Aggregate. Die Lithologie auf diesem Feld war auf engstem Raum sehr variabel und die ungewöhnlichen Manganoxidbrocken wurden nur in einem lokal sehr begrenzten Bereich beobachtet.

Zwei repräsentative Stücke des Lesefundes wurden vom Erstautor (U. K.) mittels REM-EDS-Analysen an polierten Anschliffen mineralogisch charakterisiert. Das erste Manganoxidaggregat zeigt einen feinkörnigen Aufbau und makroskopisch erkennbare, kleine, rundliche, transparente Quarzkörner in der Manganoxid-Matrix. Die Hauptmasse des Anschliffs besteht aus feinkörnigem Hollandit (Barium-Endglied der Coronadit-Gruppe), nach unserer Kenntnis ein Neufund für Niederösterreich. An Fremdelementen enthält der Hollandit Spuren von K, Na und sehr selten Ca (ersetzen alle das Ba) sowie Fe, Al, Si und P. Die Hollandit-Matrix enthält viele, meist rundliche Körner von Quarz (bis zu ca. 0,15 mm) und untergeordnet Kalifeldspat (interessanterweise kein Albit). Die bis 0,13 mm messenden Kalifeldspat-Körner zeigen eine unauffällige Zusammensetzung (sie enthalten nur Spuren von Na). Randlich ist der Hollandit teils sphärolithisch oder konzentrisch-schalig aufgebaut, wobei weichere Partien in den schaligen Aggregaten etwas mehr Al und Fe enthalten.

Akzessorische Mineralien sind allesamt sehr spärlich. Rutil wurde als ein stark zersetzter, „Phantom“-artiger, kleiner, länglicher, hypidiomorpher Kristall (40 µm) beobachtet. Pyrrhotin bildet rundliche winzige (max. 4 µm) Einschlüsse in Quarz-Körnern. Als einziges Schichtsilikat wurde leicht Mg-haltiger Muskovit in Form gebogener, subparalleler Plättchen beobachtet. Baryt bildet maximal 7 µm messende

**Abb. 25:**  
Diese hexagonal-prismatischen, chemisch deutlich zonar gebauten Kristalle in einem mit feinnadeligen Kryptomelan-Kriställchen ausgekleideten Hohlraum (in massivem Kryptomelan) bestehen aus Rhabdophan-(Y) (hellgrau), der am Kristallende übergeht in Rhabdophan-(Ce) (weiß). Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



Aggregate aus winzigen, dünntafeligen, subparallel bis ungeordnet verwachsenen Kriställchen. Calcit (Mg-haltig) zeigt sich als winzige Einschlüsse in den rundlichen Quarz-Körnern. Nur als Einzelnachweis liegt Ba-haltiger bis -reicher Kryptomelan vor (winziges Aggregat, beidseitig angrenzend an Kalifeldspat). Eine extrem seltene SEE-haltige, Ce-dominante Phosphatmineralphase konnte aufgrund ihrer Winzigkeit nicht eindeutig identifiziert werden.

Das zweite untersuchte Manganoxidaggregat hat einen dichteren Charakter mit graumetallischer Farbe im Anbruch. Hier ist nicht der Ba-dominante Hollandit die Hauptphase, sondern der K-dominante Kryptomelan. Er ist jedoch mehr oder minder Ba-reich und enthält zudem Spuren von Na, teils auch Ca und Sr sowie Fe, Al, P und Si, in einem Fall zudem Co. Ein ungewöhnlich Fe-reicher Bereich im zentralen Bereich eines schmalen Risses zeigt ein Mn:Fe-Verhältnis von 5,5:1. Die Kryptomelan-Aggregate sind feinkörnig, dicht und chemisch im gesamten Schliff durchwegs leicht inhomogen (aber stets K-dominant). Nach unserer Kenntnis ist Kryptomelan ebenfalls ein Neufund für Niederösterreich - etwas überraschend, da das Mineral generell eines der häufigsten Manganoxid-Mineralerale darstellt.

Ein Neufund für Österreich wurde in einem kleinen, mit feinnadeligen Kryptomelan-Kriställchen ausgekleideten Hohlraum detektiert: winzige hexagonal-prismatische, chemisch deutlich zonar gebaute Kristalle, die aus Rhabdophan-(Y) bestehen, der am Kristallende übergeht in Rhabdophan-(Ce) (Abb. 25). Die Punktanalysedaten der beiden Spezies, auffällig durch die große Anzahl der jeweils nachgewiesenen Seltenerden-Elemente, lauten wie folgt (Atom-%):

a) Rhabdophan-(Y): Y4,5 Ce2,3 Nd2,0 Ca2,0 La0,8 Na0,7 Gd0,5 Sm0,4 Pr0,4 Eu0,3 Sr0,3 Yb0,2 Tm0,1 Er0,1 P17,8 As0,6 O67;

b) Rhabdophan-(Ce): Ce4,3 Nd3,2 Y2,2 Ca1,5 La0,9 Gd0,7 Sm0,8 Dy0,6 Pr0,05 Eu0,6 Yb0,1 Tm~0,03 Er~0,03 P15,8 S1,1 O68.

Rhabdophan-(Ce) war bislang aus Österreich nur als fraglicher Nachweis von einem kleinen Steinbruch im Waldviertel beschrieben worden (winziges, feinkörniges Aggregat in einem Anschliff; KOLITSCH et al., Beitrag 2250 in WALTER et al. 2022).

Bei Rhabdophan-(Y) handelt es sich um den erst zweiten Nachweis weltweit.

An Akzessorien fanden sich in der Kryptomelan-Matrix lediglich sehr selten ein Kaolinit-Gruppen-Mineral (Haarstrahlen-artige Aggregate) und Zirkon in Form eines einzelnen, winzigen, rundlichen Korns, das einen zersetzten Kern aufweist und wohl detritären Charakter hat.

Anhand der chemischen Zusammensetzungen der Mineralphasen in den untersuchten knolligen Manganoxid-Aggregaten handelt es sich bei dieser Mineralparagenese um eine lokale Verwitterungsbildung unbekanntes Alters (eventuell Tertiär?). Die stark gerundeten Quarzkorn-Einschlüsse deuten auf fluviatilen Transport. Das Ba im Hollandit und Ba-haltigen bis -reichen Kryptomelan sowie im Baryt, ist zwanglos aus verwittertem Kalifeldspat abzuleiten.

(Kolitsch/Schillhammer)

**2316) Akanthit, Chalkopyrit, Covellin, Galenit, Hämatit, Hessit, Ilmenit, Limonit, Manganoxide, Mikroklin, Muskovit, Pyrit, Pyrrhotin und Quarz von Biteš-Gneissteinbrüchen bei Harmannsdorf, Waldviertel, Niederösterreich**

Bei Harmannsdorf, circa 7 km östlich von Gars am Kamp, gibt es einige aktive und aufgelassene Steinbrüche im hellen, stark plattig brechenden Biteš-Gneis (ein spätproterozoischer Orthogneis, FINGER & SCHUBERT 2015). Da über die Mineralogie dieser Brüche nichts publiziert war (unter Lokalsammlern wurde über bescheidene Quarzkriställchen berichtet), wurden zwei der Brüche im Mai 2023 besucht. Der größte, aktive Bruch wird von der Firma Weingartner betrieben und daher Weingartner-Bruch genannt. Er befindet sich circa 1 km nordwestlich von Harmannsdorf (Koordinaten: 48,60625° N, 15,73277° E). Neben dem hellen Biteš-Gneis stehen auf der tiefsten Sohle im nordwestlichen Bereich des Bruchs auch dunkle, glimmerreiche Varianten an. Zu beobachten sind stellenweise auch Augen-artige Quarz-Körner, die unregelmäßig inmitten des lagigen Gneises sitzen. Das makroskopische Erscheinungsbild des Gesteins erinnert eher an einen Paragneis als an einen Orthogneis. Sehr selten treten in kleinen, tektonisch beanspruchten Bereichen des hellen Gneises alpinotype, sehr kleine Zerrklüftchen auf. Diese enthalten weißlich trübe, fast immer angeätzte bzw. oberflächlich zerfressene Quarz-Kristalle (bis zu ca. 1 cm) und graugrünliche bis blassgraugelbliche, scharfkantige, sechsseitige Muskovit-Täfelchen (bis zu ca. 2 mm, meist aber deutlich kleiner) neben sehr kleinen Aggregaten eines weißlichen, nicht untersuchten Feldspates. Auffällig ist das Fehlen jeglicher Titan-Mineralien. Auf Gesteinsfugen treten selten feinkristallin-pulvrige, leuchtend rote Hämatit-Überzüge sowie lokal schwarze, unscheinbare und dünne Manganoxid-Krusten und gelbe dünne Limonit-Krusten auf. Sporadisch ist derber, teils stark angewitterter Pyrit in grauen, derben Quarzlagen von max. 3 cm Dicke zu beobachten (unterste Sohle). In seltenen Hohlräumen des derben Pyrits kommen

sehr kleine, subparallele, kuboktaedrische Pyrit-Kriställchen vor. Da zu vermuten war, dass in diesem derben Pyrit untergeordnet weitere Sulfide enthalten sind, wurde ein polierter Anschliff angefertigt und REM-EDS-analytisch untersucht. Die Untersuchungen zeigen, dass der Pyrit, der entlang Korngrenzen, Rissen und in randlichen Bereichen der Aggregate eine beginnende bis deutliche Limonitisierung zeigt, chemisch rein ist. Untergeordnet treten im Schliff derber Quarz sowie Limonit als Verwitterungsprodukt auf (Rissfüllungen, auch als sehr kleine Kugeln in Hohlräumen). An spurenhafte Fremdelementen enthält der Limonit variable Anteile von Al, Si und selten auch P, S und Na. Ein sehr seltenes Akzessorium ist Pyrrhotin, der in Form zweier kleiner (15 und 30  $\mu\text{m}$ ), hypidiomorpher Kristallkörner in Quarz gefunden wurde. Als Einzelfund liegt Chalkopyrit vor, der ein 0,35 mm großes, gerundetes Aggregat bildet, das randlich stark alteriert ist (Umwandlung entlang von Spaltebenen in Covellin und Limonit). Ebenfalls Einzelnachweise sind Galenit und das mit diesem verwachsene Silbertellurid Hessit. Das in Quarz eingewachsene Galenit-Hessit-Aggregat misst insgesamt 18  $\mu\text{m}$ , wovon der Hessit die Dimensionen 6 x 4  $\mu\text{m}$  aufweist. Hessit ist ein relativ häufiges Tellurid - allein in Österreich sind über 20 Fundstellen bekannt. Zuletzt wurden im Anschliff noch zwei winzige Akanthit-Einschlüsse am Rand eines in Quarz eingewachsenen Pyrit-Limonit-Aggregats detektiert.

Ein kleiner aufgelassener Bruch gleich nordöstlich des großen, aktiven Weingartner-Bruchs (Koordinaten: 48,6110° N, 15,7345° E), der scheinbar im Zeitraum 2020–2022 aufgelassen worden war, zeigt eine ähnliche Petrologie und Mineralogie wie der große Bruch, die quarzreichen Kluftzonen in den noch herumliegenden großen Brocken sind aber größer und häufiger. Neben Quarz enthalten die Klüfte feinkristallinen dunkelgrünen Chlorit mit ein- und aufgewachsenen, dünntafeligen, bis zu circa 1 mm großen, schwarzen Ilmenit-Kriställchen (SXRd-analysiert). Begleiter ist Mikroklin in Form sehr kleiner, weißlicher bis hellgrauer, Adular-ähnlicher Kristalle (SXRd-analysiert). (Kolitsch)

### **2317) Cronstedtit vom Steinbruch Malaschofsky bei Lichtenau im Waldviertel, Niederösterreich**

Der große Marmorbruch südöstlich von Lichtenau liefert immer wieder interessante Mineralneufunde. Über Umwege erhielt der Autor zwei Stücke aus diesem Bruch vom bekanntesten Mineraliensammler Christian Altmann aus Poysbrunn, Niederösterreich. Die beiden jeweils etwa fünf Zentimeter großen Stücke bestehen aus einer kavernen Verwachsung von Siderit und Pyrit. Der Siderit bildet hierbei in den Hohlräumen bis zu 1 mm große, idiomorphe rotbraune Rhomboeder aus. Pyrit in Form von winzigen hochglänzenden Würfeln, aber auch Oktaedern, findet sich in kleinen Grüppchen angeordnet. Die zwei Stücke erinnern somit stark an ähnlich aussehendes Material von der Loja, ebenfalls in Niederösterreich, und vom Arsenbergbau Rotgülden im Lungau, Salzburg. Ebenso wie in letztgenanntem Bergbau findet man in den Kavernen der Stücke von Lichtenau Zehntelmillimeter große, tiefschwarze, trigonal-hemimorphe Kristalle. Auf Grund der sehr markanten Kristallform (Abb. 26) und der typischen Paragenese stellte

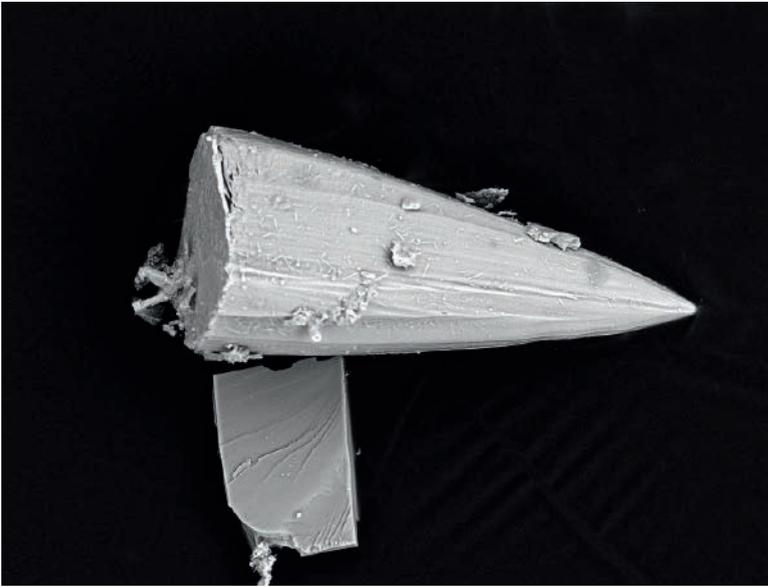


Abb. 26:  
Typischer, hemimorpher Cronstedtit-Kristall vom Steinbruch Malaschofsky bei Lichtenau im Waldviertel, Niederösterreich. Bildbreite 180 µm. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

sich rasch der Verdacht auf das hydroxylhaltige Eisensilikat Cronstedtit ein. Dies konnte durch eine REM-EDS-Analyse bestätigt werden. Um welchen der mehreren bekannten Polytypen es sich hierbei handelt wurde nicht ermittelt. Somit ist der Steinbruch Malaschofsky neben den oben erwähnten Lokalitäten Arsenbergbau Rotgülden und Loja erst der dritte publizierte Fundort von Cronstedtit in Österreich. (Auer)

**2318) Korrektur zum Beitrag „2286) Almandin, Amesit, Amphibol, Aragonit, Baddeleyit, Baryt, Bornit, Chalkopyrit, Chromdiopsid, Cobaltpentlandit, Dravit, Enstatit, Fletcherit, das Fe<sup>3+</sup>-Analogon von Fletcherit, Forsterit, Galenit, Graphit, Grossular, Hämatit, Hydroxylapatit, Ilmenit, Laumontit, Limonit, Magnesiochromit, Millerit, Pentlandit, Polydymit, Pyrit, Pyrop, Pyrrhotin, Rutil, Spinell, Talk, Titanit und Zirkon sowie bemerkenswerte Funde von Granatpyroxenit und Granatit vom Steinbruch Marchart nordwestlich von Karlstetten, Niederösterreich“**

Bei einer Neuinterpretation der REM-EDS-Analysen des „Pyrop II“ (KOLITSCH et al., Beitrag 2286 in WALTER et al. 2023), der im untersuchten Granatit- und Granatklinopyroxenit-Material im direkten Kontakt mit Pyrop I steht, zeigte sich, dass es sich bei dieser Phase nicht um einen anomal Na-haltigen „Pyrop“ handelt, sondern um einen Alreichen Ca-Na-Amphibol, dessen Zusammensetzung und Stöchiometrie zufälligerweise sehr nahe an dem eines Ca-haltigen „Pyrop“ liegen. Die Phase zeigt im Anschliffbild praktisch keine amphiboltypische Spaltbarkeit, jedoch eine variable Färbung. Neue Formelberechnungen ergeben, dass der Amphibol einem Mischkristall Pargasit-Magnesio-Hastingsit zuzuordnen ist. Nach dem Erscheinungsbild im Anschliff

scheint der Amphibol durch den Einfluss von Na-haltigen Fluiden entstanden zu sein. KOLITSCH et al., Beitrag 2286 in WALTER et al. (2023), beobachteten „Adern“ bzw. Rissfüllungen von „Pyrop II“ im „Pyrop I“ und dass diese „Adern“ häufig gerundete Ilmenit-Körner enthalten; sie interpretierten die „Adern“ ursprünglich als Reaktionssäume. Bei welchen Druck-Temperatur-Bedingungen der Amphibol kristallisierte, ist derzeit unklar.

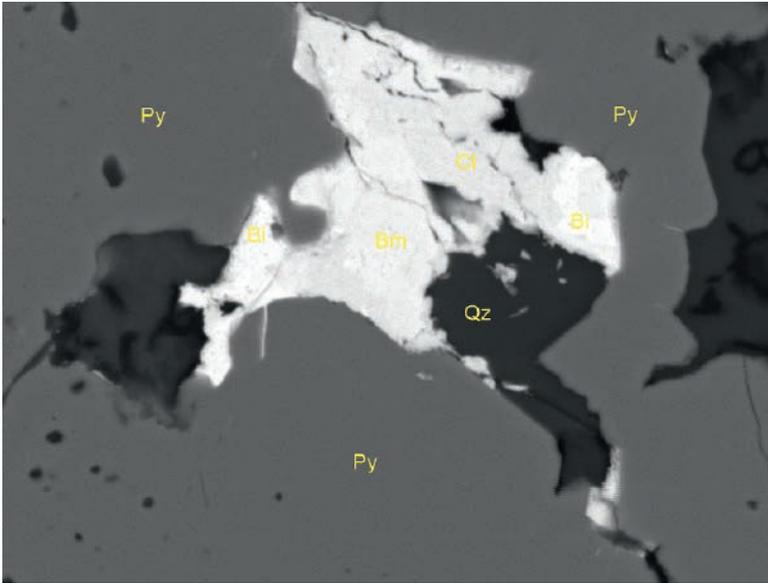
Weitere Anschliffe von altem und neuem, im September 2023 gesammeltem Granatit- und Granatklinopyroxenit-Fundmaterial sind geplant, um die ungewöhnliche Paragenese noch besser zu charakterisieren und die Entstehungsbedingungen des Amphibols zu verstehen. (Kolitsch)

### **2319) Titanit vom ehemaligen Steinbruch am Sperkerriegel bei Wiesmath, Bucklige Welt, Niederösterreich**

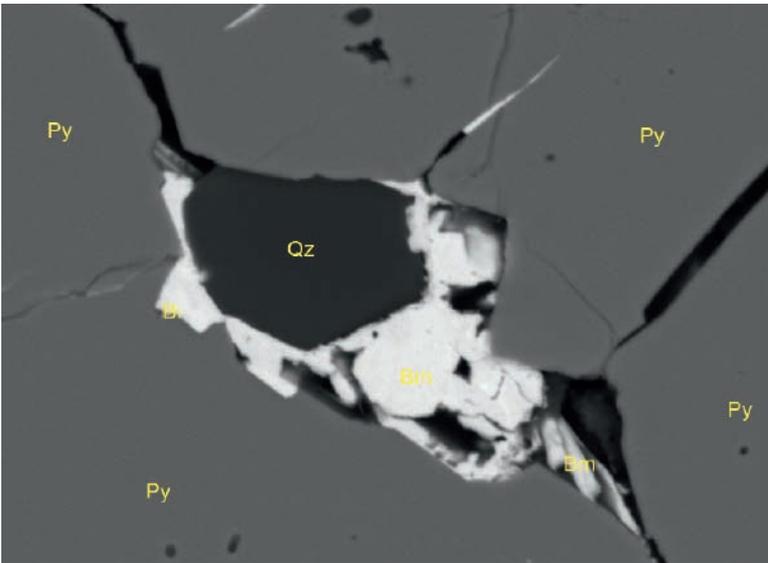
Der ehemalige kleine Quarzitbruch am Sperkerriegel war zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein bedeutender Fundort für schöne Bergkristalle. In der einschlägigen Literatur beschäftigen sich etliche Autoren mit diesem Steinbruch, etwa HUBER & HUBER (1977) und zuletzt KOLITSCH et al., Beitrag 1658 in NIEDERMAYR et al. (2010) bzw. KOLITSCH, Beitrag 1893 in NIEDERMAYR et al. (2014). Nach dem Bau eines Einfamilienhauses mitten im ehemaligen Steinbruchgelände sind die Chancen für Neufunde minimal. Zu Beginn der 2000er Jahre erhielt der Autor vom kürzlich verstorbenen Sammler Fritz Schreiber, Schwechat, einige kleinere Stücke mit den vom Bruch sehr bekannten und geschätzten, bis zu 1 mm großen, stahlblauen Anatas-Kristallen auf Rutil-führenden, farblosen Quarz-Kristallen. Auf einem dieser Stücke fiel dem Autor ein etwa 2 mm großes, bräunliches, tafeliges Kristallaggregat auf, das auf einem Quarz-Kristall aufgewachsen ist. Eine semiquantitative REM-EDS-Analyse ergab das Vorliegen von Titanit. Dieses Mineral ist neu für den Sperkerriegel und zeigt, dass man selbst bei bereits lang zurückliegenden Funden immer noch neue Mineralien entdecken kann. (Auer)

### **2320) Allanit-(Ce), Bismuthinit, Chamosit, Clausthalit, Fluorapatit, gediegen Wismut, Monazit-(Ce), Pyrrhotin, Thorit, Uraninit, Xenotim-(Y) und Zirkon vom Graphitbergbau Kaisersberg, Steiermark**

Im Sommer 2023 hatte der Autor auf der Halde des aktiven Graphitbergbaues Kaisersberg reich mit Pyrit und etwas Chalkopyrit vererzten Kohleschiefer aufgesammelt. Zum Teil zeigt der Schiefer freijüdig erkennbare kleine Hohlräume, die mit Zehntelmillimeter großen idiomorphen Pyrit-Oktaederchen ausgekleidet sind. Aus diesem Material wurden an der GeoSphere Austria zwei Dünnschliffe angefertigt, die der Autor in weiterer Folge mittels REM-EDS-Analysen untersuchte. Hierbei zeigte sich, dass sich neben Pyrit und Chalkopyrit weitere Sulfide in dem ursprünglichen kohligem Sediment gebildet hatten. SCHROLL & SPATZEK (1984) erwähnen bereits silber- und selenhaltigen Galenit, der in bis zu 1 mm großen Kriställchen auftritt. In den Schliffen des Autors zeigte sich, dass fast die gesamte Mischkristallreihe Galenit-



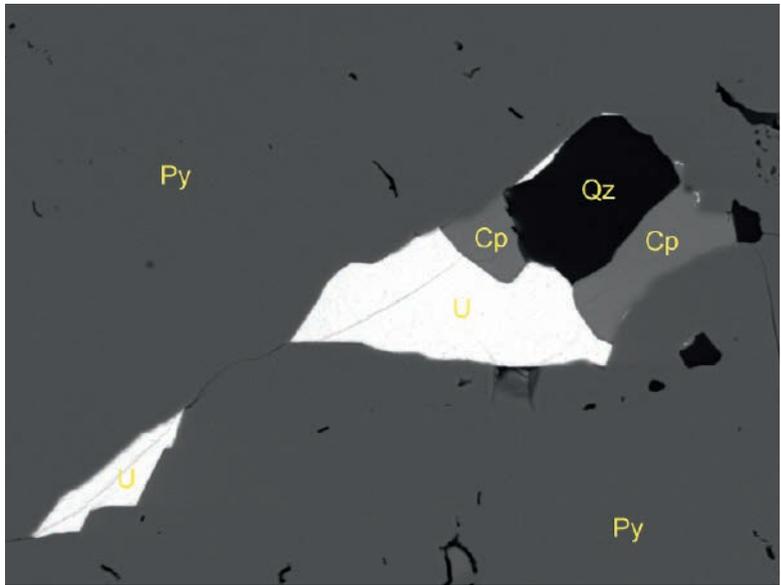
**Abb. 27:**  
Ged. Wismut (Bi) und Bismuthinit (Bm) in Paragenese mit Clausthalit (Cl). Matrix ist Pyrit (Py) und etwas Quarz (Qz). Graphitbergbau Kaisersberg, Steiermark. Dünnschliff, Bildbreite 40  $\mu\text{m}$ . Sammlung: GeoSphere Austria. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer



**Abb. 28:**  
Bismuthinit (Bm) zusammen mit Quarz (Qz) als massive Spaltenfüllung bzw. in kristalliner Ausbildung in Pyrit (Py). Graphitbergbau Kaisersberg, Steiermark. Dünnschliff, Bildbreite 40  $\mu\text{m}$ . Sammlung: GeoSphere Austria. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

Clausthalit ( $\text{PbS-PbSe}$ ) vertreten ist. Es findet sich selenfreier Galenit ebenso wie schwefelhaltiger Clausthalit (10–13 Atom-% S), jedoch nie schwefelfreier Clausthalit. Höhere Selengehalte in Kohlen sind in diesem Zusammenhang nichts Ungewöhnliches. WIKIPEDIA (<https://de.wikipedia.org/wiki/Selen>) erwähnt einen durchschnittlichen Selengehalt von 1,6 ppm in Steinkohle und 1,0 ppm in Braunkohle, wobei Selen sowohl organisch gebunden wie auch in Form von Schwermetallseleniden vorliegen kann. Galenit tritt in den Schloten von Kaisersberg stets als idiomorphe, maximal 10  $\mu\text{m}$  große Kristalle auf, während der Clausthalit xenomorph ausgebildet ist. PAAR, Beitrag 925 in NIEDERMAYR

Abb. 29:  
 Uraninit (U), Chalko-  
 pyrit (Cp) und Quarz  
 (Qz) als Einschlüsse  
 in Pyrit (Py). Graphit-  
 bergbau Kaisersberg,  
 Steiermark. Dünn-  
 schliff, Bildbreite 110  
 µm. Sammlung:  
 GeoSphere Austria.  
 REM-Foto (BSE-  
 Modus): C. Auer



et al. (1993), berichtete über ein Vorkommen einer wismuthaltigen (6,1 Gew.-%) Variante des Blei-Antimon-Kupfer-Sulfosalzes Meneghinit im Graphitbergbau Kaisersberg in Form von winzigen, stängelig-nadelförmigen Aggregaten. Diese wurden bei Vortriebsarbeiten zu einem Explorationsstollen in erzführenden Quarzgängen angetroffen. Die Palette an Wismutmineralien im Graphitbergbau Kaisersberg kann nun um zwei Spezies erweitert werden. In einem etwa 20 µm großen Einschluss in älterem Pyrit zeigt sich eine innige Verwachsung von jüngerem Bismuthinit mit gediegen Wismut (Abb. 27). In einem zweiten, etwa gleich großen Einschluss, ragen Bismuthinit-Kristalle in einen Hohlraum (Abb. 28). Wie erwähnt ist Pyrit das Haupterz in den Schläffen. Im Pyrit finden sich jedoch auch häufig etwa 10 µm große gerundete Einschlüsse eines weiteren Eisensulfides, nämlich Pyrrhotin. Ob letzterer aus Pyrit entstanden ist, kann nicht geklärt werden.

WENINGER (1966) erwähnt in seiner Dissertation über die Graphitlagerstätte Kaisersberg bereits „Sideroplesit“, ein Synonym für magnesiumreichen Siderit. Es sei erwähnt, dass in den Schläffen des Autors reichlich reiner Siderit (mit maximal 1 Atom-% Mg) in größeren Einschlüssen vorliegt. Thorit und Uraninit sind zwei neue, radioaktive Mineralien aus Kaisersberg. Ersterer findet sich häufig, jedoch in maximal 5 µm großen Einschlüssen. Chemisch beinhaltet er stets Calcium (max. 3 Atom-%) und Uran (max. 5 Atom-%) sowie größere Mengen Phosphor (max. 6 Atom-%). Uraninit ist selten und bildet bis zu 40 µm große Einschlüsse (Abb. 29). Uran- und thoriumhaltige Kohle ist ebenfalls nichts Besonderes. So wurden etwa im Kohlebergbau Willy Agatz bei Freital in Ostdeutschland Uranerze bis zum Jahre 1990 mit der Kohle mitgefördert (<https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/Deutschland/Sachsen/Dresden/Gittersee/Grube%20Willi%20Agatz>). Allanit-(Ce) findet sich in den Schläffen selten in 10 µm großen Aggregaten als Einschluss im Siderit. Beide Schläffe sind

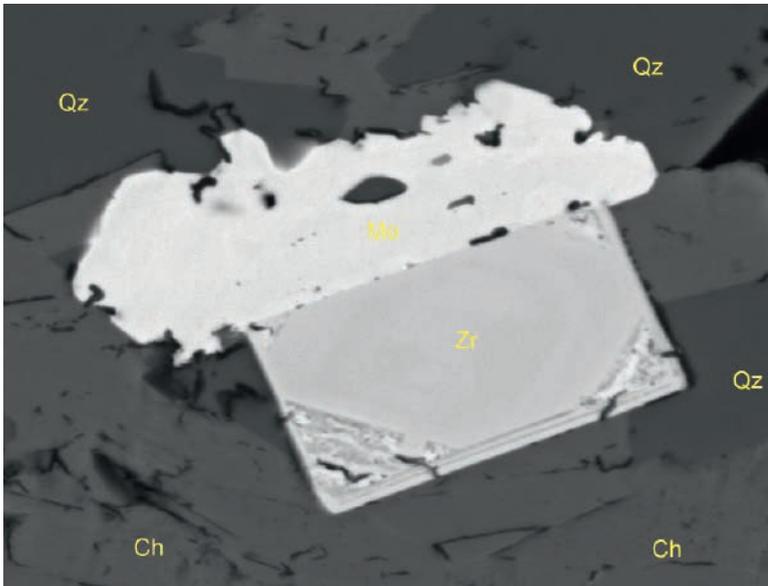


Abb. 30: Schwammiger Monazit (Mo) und idiomorpher Zirkon (Zr), beide leicht zoniert, in einer Matrix aus Quarz (Qz) und Chamosit (Ch). Graphitbergbau Kaisersberg, Steiermark. Dünnschliff, Bildbreite 40  $\mu\text{m}$ . Sammlung: GeoSphere Austria. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

reich an weiteren akzessorischen Mineralien. Auffällig ist das häufige Auftreten von Monazit-(Ce), der zumeist in stark zerrissenen Körnern von beachtlicher Größe (bis zu 0,1 mm) vorliegt. Die chemische Zusammensetzung – insbesondere der Calciumgehalt – schwankt hierbei beträchtlich (Abb. 30). Ein weiteres Mineral, das oft in bis zu 30  $\mu\text{m}$  großen hypidiomorphen Einschlüssen vorliegt, ist Xenotim-(Y). Häufig tritt er zusammen mit bis zu 50  $\mu\text{m}$  großen idiomorphen Zirkonen auf. Sehr häufig finden sich neben Rutil auch runde Körner von Fluorapatit bis zu 20  $\mu\text{m}$  Größe. Das häufige Auftreten von Monazit-(Ce), Allanit-(Ce), Xenotim-(Y) und die Nachweise von Rutil, Thorit und Uraninit lassen Rückschlüsse auf einen Eintrag von detritären Schwermineralien zu. Auf einem auf der Halde gefundenen handgroßen Quarzstück fand der Autor mehrere bis zu 2 mm große, dunkelgrüne, blättrig aufgebaute Aggregate eines Chloritminerals. Eine REM-EDS-Analyse davon ergab überraschenderweise nicht den von der Graphitlagerstätte Kaisersberg bereits bekannten Klinochlor, sondern eisendominanten Chamosit.

(Auer)

### **2321) Anglesit, Cerussit, Galenit, Linarit, Malachit, Meneghinit, Oxyplumboroméit und Pyrit aus dem Rötzgraben bei Trofaiach, Steiermark**

Im Frühjahr 2023 hatte der Autor die Möglichkeit, einen Quarzgang im Rötzgraben zu besichtigen. Der engagierte Sammler Gerhard Aschacher aus Trofaiach besammelt seit vielen Jahren systematisch den Rötzgraben auf der Suche nach Bergkristallen. Dabei stieß er im steilen Gelände, etwa 500 Meter südwestlich der Kreuzung Rötzgraben-Treffning auf etwa 1000 m Seehöhe, auf einen etwa 0,5 m mächtigen, steil einfallenden Quarzgang im massiven Semmeringquarzit. Der Gang selbst lieferte nur gedrungene, undeutliche Quarzkristalle, jedoch fielen Herrn Aschacher graue Erzstücke bis zu 5 cm Größe auf. Laut seiner

Aussage befindet sich ein weiterer Quarzgang mit eben solchen Erzen ebenfalls in diesem Gelände, jedoch weitaus höher gelegen. Der Autor nahm etliche Erzproben mit bzw. erhielt er dankenswerterweise noch reichlich Material vom Finder. Die folgenden Mineralien wurden in weiterer Folge durch den Autor mittels REM-EDS an der Geosphere Austria untersucht. Bei den Untersuchungen, die an kleinen Fragmenten durchgeführt wurden, konnte festgestellt werden, dass das graue Erz aus zumindest zwei Komponenten besteht. Einerseits findet sich Galenit in spätigen Aggregaten, andererseits findet man grauschwarze, metallglänzende, strahlig aggregierte Prismen, die als Meneghinit identifiziert werden konnten. Oft finden sich auch beide Sulfide innig miteinander verwachsen. Als weiteres Sulfid findet sich selten Pyrit in derben, einige Millimeter großen Aggregaten. Sämtliche Erze sind jedoch zumeist bereits stark oxidiert. Sehr häufig findet man daher gelbliche bis gelbbraune, derbe, feinkörnige Massen, die aus einem Gemenge von Oxyplumboroméit und Cerussit bestehen. Mitunter erkennt man noch die strahligen Aggregatformen des ehemaligen Meneghinites. Mineralogisch interessant sind die idiomorphen Kristalle von Cerussit, die bis zu 1 mm Größe erreichen können. Malachit bildet schmutzig grüne Krusten aus. Seltener findet man Linarit in blauen Krusten bzw. undeutlichen Kristallen. Als Seltenheit findet sich auch Anglesit in weißen Krusten und winzigen Kriställchen. Zusammenfassend handelt es sich bei der untersuchten Mineralisation um das erste Vorkommen von Bleimineralien im Rötzgraben. (Auer)

**2322) Heulandit-K, Skolezit und Stilbit-Ca aus dem Brunngraben bei Flatschach, Spielberg, Steiermark**

Am Südrand der Seckauer Tauern befindet sich der Flatschacher Zug mit einer Wechselfolge von Orthogneisen und Amphiboliten. In Klüften des Amphibolits wurde im Brunngraben bereits vor über 30 Jahren eine reichhaltige Zeolithparagenese mit Natrolith, Mesolith, Stilbit, Laumontit, Heulandit und Analcim entdeckt und von TAUCHER & POSTL,



Abb. 31:  
Garben von Skolezit,  
Brunngraben bei  
Flatschach. Bildbreite  
8 mm. Sammlung:  
H. Könighofer & D.  
Jakely.  
Foto: H.-P. Bojar

Beitrag 850 in NIEDERMAYR et al. (1991), beschrieben. BOJAR et al. (2023) haben diesen Zeolithen erneut ihre Aufmerksamkeit geschenkt, um den in der Zwischenzeit erfolgten Änderungen in der Nomenklatur gerecht zu werden. Quantitative REM-WDS-Analysen sowohl an Originalproben als auch an neuem Aufsammlungsmaterial erbrachten z. T. überraschende Ergebnisse, die nun eine Präzisierung bzw. Revision der alten Angaben von TAUCHER & POSTL (1991) erlauben. Analysen an dem ursprünglich als Mesolith bestimmten Proben ergaben eine Zusammensetzung, die Skolezit entspricht ( $(\text{Ca}_{1,00}\text{Na}_{0,01})_{\Sigma 1,01}[\text{Al}_{1,95}\text{Si}_{3,04}\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Dieser bildet gelblichweiß gefärbte, radialstrahlig aufgebaute Halbkugeln und Rosetten oder Garben (Abb. 31). Zur Analyse von Heulandit stand nur sehr wenig altes und neues Probenmaterial zur Verfügung. Farblose, bis zu 0,5 mm große Kristalle einfachster Tracht erwiesen sich als Heulandit-K ( $(\text{K}_{2,25}\text{Ca}_{1,72}\text{Mg}_{1,25}\text{Ba}_{0,15}\text{Na}_{0,13})_{\Sigma 5,50}[\text{Al}_{8,45}\text{Si}_{27,51}\text{O}_{72}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). In den maximal 2 cm breiten Klüften des Amphibolits ist hauptsächlich, wie PXRD- und quantitative REM-WDS-Analysen ergeben, Stilbit-Ca vertreten - ( $\text{Ca}_{3,61}\text{K}_{0,67}\text{Mg}_{0,45}\text{Na}_{0,39}$ ) $_{\Sigma 5,11}[\text{Al}_{8,97}\text{Si}_{26,98}\text{O}_{72}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Dieser bildet leicht gelblich gefärbte, radialstrahlig angeordnete blättrige Kristalle, die selten auch farblos sein können. (Bojar/Postl)

### **2323) Albit, Chlorit und Siderit in Klüften eines Pegmatit-Boudins aus dem Herzogbergtunnel II (A2-Autobahn), Modriach, Koralpe, Steiermark**

Im Jahre 2005 bekam der 2001 errichtete Geopark Glashütten (POSTL 2020) erstmals Zuwachs. Blöcke eines Granat-führenden Gneisglimmerschiefers, eines Apatit-hältigen Pegmatits und eines Pegmatit-Boudins aus der zweiten Röhre des Herzogbergtunnels bei Modriach (siehe POSTL & BOJAR, Beitrag 1322 in NIEDERMAYR et al. 2002) wurden neu aufgestellt. Der rund 1 m mächtige, von Gneisglimmerschiefer umhüllte Boudin besteht im Wesentlichen aus Feldspat (Albit), etwas Quarz sowie darin eingewachsenen, mehrere Zentimeter großen Muskovitafeln. Kleinere Klüfte von maximal 30 mm Breite sind erst kürzlich zum Vorschein gekommen, nachdem von einem Abschnitt des Boudins mehrere Platten abgesägt worden waren. Trübe, oberflächlich leicht gelblichbraun verfärbte Albitkristalle dominieren. Sie erreichen Abmessungen von bis zu 7 mm. Ebenso große, dunkelgrün gefärbte blättrige Aggregate mit silbrigem Schimmer erwiesen sich als Chlorit. Weitgehend verfüllt sind die Klüftchen von einer dunkelbraunen, oberflächlich erdig wirkenden Substanz. PXRD- und semiquantitative REM-EDS-Analysen zeigen, dass diese Klüftfüllung aus rund 40 µm großen Rhomboedern eines Mn-hältigen Siderits besteht. (Postl/Bojar)

### **2324) Graphit und Jarosit aus dem Plattengneis-Steinbruch der Gebrüder Rath im Theußenbachgraben nahe Marhof bei Stainz, Koralpe, Steiermark**

Am 21. September 2023 hatte einer der Verfasser (W. P.) wieder einmal die Gelegenheit, dem Plattengneis-Steinbruch der Gebrüder Rath im Theußenbachgraben nahe Rachling bzw. Marhof bei Stainz einen Besuch abzustatten. Es galt, einen im Durchmesser etwa 0,5 m großen Fremdgesteinseinschluss in einer der obersten Etagen des westlichen Abbaubereiches zu besichtigen. Anhand des Erscheinungsbildes konnte

die Frage, ob Eklogitamphibolit oder Kalksilikatfels vorliegt, zu Gunsten von Letzterem entschieden werden.

In einer der oberen Etagen konnte ein etwa 17 x 8 x 3 cm großes loses Plattengneisstück aufgesammelt werden, das auf einer Spaltfläche parallel zur Schieferung durch einen rund 1 mm dünnen silbriggrauen, weichen Belag auffiel. Der Verdacht auf das Vorliegen von Graphit konnte mittels PXRD- bzw. REM-EDS-Analysen bestätigt werden. Der Graphit ist mit Muskovit und etwas Chlorit verwachsen und teilweise durch Eisen- und Manganoxyhydroxide bräunlich verfärbt. Bislang ist, unseres Wissens nach, noch nie über das Auftreten von Graphit im Plattengneis berichtet worden.

Am Rückweg von den oberen Etagen des Steinbruchs, kurz nach/ unterhalb eines künstlichen Wasserfalls des Theußenbaches, fielen auffällig weiße Beläge auf einer einige Quadratmeter großen Felsfläche auf, die durch einen Felsvorsprung vor Regeneinwirkung geschützt ist. Von diesen Ausblühungen wurden drei Proben aufgesammelt. Die Untersuchung im Joanneum ergab erwartungsgemäß die Präsenz von verschiedenen Sulfaten. Mit Sicherheit konnten Pickeringit, Gips und Epsomit nachgewiesen werden, worüber bereits POSTL & BERNHARD, Beitrag 1715 in NIEDERMAYR et al. (2011), berichtet haben. Eher spärlich auftretende, gelblich gefärbte, pulvrige Belege erwiesen sich als Jarosit. Untergeordnet sind noch weitere sekundäre Mineralphasen mit den oben angeführten Sulfaten vergesellschaftet. Eine sichere Identifizierung war aber auf Grund geringer Probenmengen nicht möglich. (Postl/Bojar)

### **2325) Monazit-(Ce) in Pegmatitlage einer zum Naturdenkmal erklärten Gneisfalte in Hadernigg bei Eibiswald, Koralpe, Steiermark**

Knapp 5 km westlich von Eibiswald, in den südöstlichen Ausläufern des Koralmkristallins, befindet sich im Bereich von Hadernigg eine offene Gesteinsfalte, die 1978 zum Naturdenkmal erklärt worden ist (46°40'45,44" N, 15°10'57,73" E; Liste der Naturdenkmäler im Bezirk Deutschlandsberg, ID-Nummer 470). Unter der Führung von PD Dr. Michael Kirchengast (Eibiswald) wurde dieser aus plattigem Gneis bestehenden Falte durch einen der Verfasser (W. P.) am 7. Oktober 2023 ein Besuch abgestattet und am 9. November 2023 auch die nähere Umgebung erkundet und beprobt. Die etwa 5 m hohe, aus dem Waldboden ragende Felsformation befindet sich rund 60 Höhenmeter über der Mündung des Lorenzenbaches in den Essigbach. Laut geologischer Karte (Blatt 206 Eibiswald, BECK-MANNAGETTA & STINGL 2002) verläuft hier die Grenze zwischen Zweibacher Gneis (von BECK-MANNAGETTA 1982 auch als „Zweibacher Plattengneis“ bezeichnet) und Gneis-Glimmerschiefer (St. Lorenzen, Laaken). In diesen Gneis eingeschaltet sind dm-dicke pegmatoide Lagen, wie am Naturdenkmal gut zu erkennen ist. An einem durch Frost abgelösten Felsstück konnte der Mineralbestand gut studiert werden. Der mittelbraun gefärbte Gneis besteht aus Glimmer (Muskovit + Biotit), Quarz, Feldspat (Plagioklas + Kalifeldspat) und etwas Chlorit. Der grobkristalline Pegmatit setzt sich aus augenförmigem Feldspat (Kalifeldspat ± Plagioklas), Quarz und Glimmer (Biotit ± Muskovit) zusammen. Vereinzelt sind gelängte Granatköner bis zu über 1 cm Durchmesser zu erkennen. Dabei handelt es

sich nach REM-EDS-Analysen um Ca-reichen, Mn-hältigen Almandin. Beim Aufschneiden eines Handstückes konnte ein etwa 1 mm starkes, gelblichbraun gefärbtes Korn innerhalb des Pegmatits entdeckt werden. Nicht überraschend erwies sich dieses Korn im REM als Monazit-(Ce) mit deutlichen Gehalten an Lanthan und Neodym sowie merklichen Gehalten an Thorium. Nichts Ungewöhnliches für die Koralpe! Weiters sind Zirkon, Xenotim und Apatit zu erwarten. (Postl/Bojar)

**2326) Goethit in Jaspis aus Unterfresen, südlich von St. Anna ob Schwanberg, Koralpe, Steiermark**

Erste Funde von beige über hellbraun bis schwarzbraun gefärbtem Jaspis in Form loser kleiner Handstücke glückten bereits bei der Anlage eines Fischteiches am Grundstück eines der Verfasser (A. G.) in Unterfresen 60 (vulgo Schneiderflenti, südlich St. Anna ob Schwanberg, Marktgemeinde Wies) im Jahre 1979. Diese sind im Zuge der Bautätigkeit Unterfresen 60 verloren gegangen. Seit den 1990er Jahren gab es sporadisch kleinere neue Funde, das größte Stück mit Abmessungen von 165 x 121 x 58 mm konnte am 30. September 2015 aufgesammelt werden. Angemerkt sei, dass es sich jeweils um Zufallsfunde handelte und bei mehreren Nachsuchen nie ein Stückchen gefunden werden konnte. Aus dem Fundmaterial wurden ab 1990 Cabochons hergestellt, von denen sich neun Stück in der Sammlung Gutschis befinden. Ein Abschnitt mit auffälligen, dunkelbraun gefärbten kreisrunden Einschlüssen im Jaspis (Abb. 32) wurde schließlich im Studienzentrum Naturkunde des Universalmuseums Joanneum eingehender untersucht. Diese, stellenweise auch zonar gefärbten Einschlüsse erwiesen sich als Goethit. Leider liefern alle bisher aus dem Hangschutt stammende Jaspis-Fundstücke keine Hinweise auf das Nebengestein. In wenigen Zehnermetern Abstand steht Gneis-Glimmerschiefer an. Über Funde mikrokristalliner Quarzvarietäten (u. a. Chalcedon) in der Koralpe hat OFFENBACHER (1997 und 2023) berichtet. (Postl/Bojar/Gutschis)

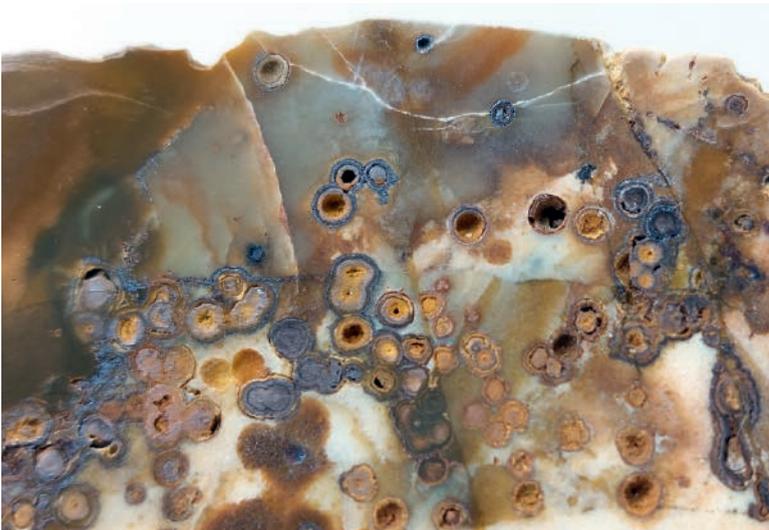


Abb. 32: Sphärolithische Goethit-Aggregate in Jaspis, Unterfresen bei St. Anna ob Schwanberg, Koralpe, Steiermark. Cabochon-Herstellung A. Gutschis, Bildbreite 39 mm. Sammlung: Universalmuseum Joanneum. Foto: W. Postl

**2327) Anorthit und Mullit vom ehemaligen Flözbrandbereich am Muttlkogel, ehemaliges Kohle-tagbaurevier Zangtal bei Voitsberg, Steiermark**

Im Zuge der Bearbeitung eines gefritteten Tonstücks aus dem ehemaligen Kohlebergbauggebiet von Steyeregg bei Wies (siehe Beitrag 2328) wurde zu Vergleichszwecken auch eine makroskopisch ähnlich aussehende gefrittete Tonprobe vom längst kultivierten ehemaligen Brandflöz am Muttlkogel (Zangtaler Revier bei Voitsberg) mittels PXRD-Analysen im Studienzentrum Naturkunde des Universalmuseums Joanneum untersucht. Die rötlich gefärbte Probe des gefritteten Tons besteht demnach nicht nur aus Cordierit und Hämatit, sondern enthält auch merkliche Gehalte an Anorthit und Mullit. Über die reichhaltigen Mineralbildungen am Muttlkogel haben zuletzt WALTER & POSTL (1983) berichtet. (Postl)

**2328) Anorthit, Hämatit, Magnetit und Mullit in gefrittetem Ton aus dem Kohlebergbau Steyeregg, Steiermark**

Auf der Suche nach verkieselter Kohle oder Gagat im ehemaligen Kohlebergbauggebiet von Steyeregg (Marktgemeinde Wies) sammelte Anton Gutsch (Unterfresen) im Schwarzbachgraben u. a. auch einen eiförmigen gefritteten Ton mit dunkelgrau und rötlich gefärbten Zonen auf, die er Ende Mai 2021 dem Erstautor zur näheren Bearbeitung übergab. Die bald darauf erfolgten Untersuchungen mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen im Studienzentrum Naturkunde des Universalmuseums Joanneum ergaben folgende Ergebnisse: Die dichte, dunkelgrau gefärbte Zone besteht aus Anorthit sowie Magnetit und Hämatit, die rötlich gefärbten, dichten Bereiche bestehen aus Quarz, Hämatit und etwas Mullit. Cordierit in gefrittetem Ton aus dem Kohlebergbau Steyeregg hat bereits POSTL (1978) kurz erwähnt.

(Postl/Bojar)

**2329) Anorthit, Cordierit, Hämatit, Mullit, Quarz und ein Mineral der Spinell-Gruppe bzw. Gips, Melanterit und Rozenit von einer ehemaligen brennenden Kohlenhalde in Bergla bei St. Martin im Sulmtal, Steiermark**

Angeregt durch die Beschäftigung mit gefrittetem Ton vom Muttlkogel bzw. aus Steyeregg (siehe Beiträge 2327 bzw. 2328) wurde 2023 zweimal einer ehemals brennenden Kohlenbergbauhalde in Bergla (Gemeinde St. Martin im Sulmtal) ein Besuch abgestattet. Die Halde (46°44,577'N, 15°16,425'E) befindet sich knapp hundert Meter südlich des Werksgeländes der Wolframhütte Bergla. Das überwiegend rötlich, stellenweise dunkelgrau gefärbte Haldenmaterial wird sporadisch zur Schotterung von Forstwegen benützt. Regen und Frost lassen größere Blöcke relativ rasch in kleinere Stücke zerfallen (Abb. 33). Im Studienzentrum Naturkunde des Universalmuseums Joanneum durchgeführte PXRD-Analysen ergeben folgenden Mineralbestand: Anorthit, Cordierit, Mullit, Hämatit und Quarz sowie ein Mineral der Spinell-Gruppe (Hercynit?). Metallisch grau glänzende, dünne Beläge, z. T. mit Anlauffarben, erwiesen sich als Hämatit. Aus dem Mineralbestand



**Abb. 33:**  
Durch Haldenbrand  
gefritteter Ton, ehe-  
maliger Kohlenberg-  
bau Bergla bei St.  
Martin im Sulmtal,  
Steiermark. Bildbreite  
30 cm. Sammlung:  
Universalmuseum  
Joanneum.  
Foto: W. Postl

ist ersichtlich, dass bei den Haldenbränden Temperaturen um die 1000 °C geherrscht haben müssen. Einzelne Haldenstücke zeigen schlackenartiges Aussehen. In einigen Fällen lassen „Buckel“ bzw. auffällig niedrige Zählraten in den Röntgenpulverdiffraktogrammen einen relativ hohen amorphen, glasigen Anteil vermuten.

Vereinzelt findet man in der angeschnittenen Halde auch Kohle. Die maximal ein, zwei Dezimeter großen Stücke zeigen durch den Einfluss der Atmosphärien Aufspaltung parallel zur Schichtung. An einer Kohleprobe konnte schon im Gelände Sekundärmineralbildung beobachtet werden. Hauchdünne Gipskristalle mit Abmessungen von 2–3 mm überziehen teilweise diese Spaltflächen. Schmutzigweiße, dünne pulvrige Beläge erwiesen sich als Gemenge von Melanterit, Rozenit und Gips. Rozenit entstand beim Trocknen aus Melanterit. (Postl)

### Dank

Uwe Kolitsch dankt dem Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien (ehemaliger Institutsvorstand Prof. Dr. Christian L. Lengauer und derzeitiger Institutsvorstand Univ.-Prof. Dr. Ronald Miletich-Pawliczek) für die Möglichkeit zur Durchführung mineralogischer Untersuchungen.

Christian Auer dankt Priv.-Doz. Dr. Uwe Kolitsch für Rat und Tat bei der Erstellung der Beiträge sowie Hofrat Dr. Gerhard Hobiger (GeoSphere Austria) für die Erlaubnis zur Benützung des Rasterelektronenmikroskops.

Elias Schreieck dankt Frau Dr. Clivia Hejny für die Durchführung der SXR-ANalyse des Enargits und Mag. Martina Tribus für die Betreuung an der Elektronenmikrosonde. Walter Postl dankt Mag. Anton Rath und Betriebsleiter Mag. Gernot Klug für die bereitwillige Genehmigung zur Begehung ihres Steinbruchs im Theußebachgraben, G. Fauland (Bergla) für die Genehmigung zur Probennahme und Josef Proisinger (Gasselsdorf) für die Führung im ehemaligen Kohlenbergbau Bergla.

Die Autoren danken den Naturfreunden Wien für die Erlaubnis Mineral- und Gesteinsproben auf ihren Grundstücken aufzusammeln.

Für die Korrekturlesung der einzelnen Beiträge und für wertvolle fachliche Anregungen sind Franz Walter und alle übrigen Co-Autoren Priv.-Doz. Dr. Uwe Kolitsch zu besonderem Dank verpflichtet.

Für Untersuchungsmaterial und zweckdienliche Angaben zu den hier mitgeteilten Funden danken die Autoren:

Christian Altmann, Poysbrunn  
 Gerhard Aschacher, Trofaiach  
 Norbert Daxbacher, Rauris  
 Hubert Fink, Gratkorn  
 Herbert Fletzberger, Rauris  
 Anton Gutsch, Unterfresen  
 Dietmar Jakely, Graz  
 Peter Lamatsch, Drosendorf  
 Michael Ottmann, Radenthein  
 Ludwig Rasser, Rauris  
 Fritz Schreiber, Schwechat  
 Thomas Wabnig jr., Napplach  
 Harald Wippel, Spittal an der Drau

## LITERATUR

- ANGEL F. & MEIXNER H. (1953): Die Pegmatite bei Spittal an der Drau. – *Carinthia II*, 143./63.: 165–168, Klagenfurt.
- BAČÍK P., MIYAWAKI R., ATENCIO D., CÂMARA F. & FRIDRICHOVÁ J. (2017): Nomenclature of the gadolinite supergroup. – *European Journal of Mineralogy*, 29: 1067–1082, Stuttgart.
- BECK-MANNAGETTA P. (1982): Blatt 206 Eibiswald – Bericht 1981 über geologische Aufnahmen auf Blatt 206 Eibiswald. – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, A100–A101, Wien.
- BECK-MANNAGETTA P. & STINGL K. (2002): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50 000, Blatt 206 Eibiswald. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- BIAGIONI C., LUKE L., COOK N., MAKOVICKY E., MOËLO Y., PASERO M., SEJKORA J., STANLEY C., WELCH M. & BOSI F. (2020): The tetrahedrite group: Nomenclature and classification. – *American Mineralogist*, 105: 109–122, Chantilly, USA.
- BOJAR H.-P., POSTL W. & JAKELY D. (2023): Über eine Zeolithparagenese im Brunngraben bei Flatschach, Spielberg, Steiermark. – In: *Die Mineralien von Flatschach in der Steiermark, Der Steirische Mineralog, Sonderband 2*: 159–164, Graz.
- BRETT R. & YUND R. A. (1964): Sulfur-rich bornites. – *American Mineralogist*, 49: 1084–1098, Chantilly.
- CANAVAL R. (1900): Mineralogische Mittheilungen aus Kärnten II. – Bleiglanzvorkommen von Treffen, von Kiems, in Groß-Fragant, von Moosburg, im Waidisch-Thale, im Zleinitzgraben, im Leoben-Graben, in den Gailthaler Alpen, Torf von Buchscheiden. – *Carinthia II*, 90./10.: 21–32, Klagenfurt.
- CANAVAL R. (1908): Die Erzgänge von Dechant und Ladelnig in der Teichl in Kärnten. – *Carinthia II*, 98: 140–162, Klagenfurt.
- CANAVAL R. (1910): Die Erzgänge von Dechant und Ladelnig in der Teichl in Kärnten (Fortsetzung und Schluß). – *Carinthia*, II, 100: 45–66, Klagenfurt.
- CIOBANU C. L., COOK N. J. & EHRIG K. (2017): Ore minerals down to the nanoscale: Cu-(Fe)-sulphides from the iron oxide copper gold deposit at Olympic Dam, South Australia. – *Ore Geology Reviews*, 81: 1218–1235, Amsterdam.

- COOK N. J., CIOBANU C. L., DANYUSHEVSKY L. V. & GILBERT S. (2011): Minor and trace elements in bornite and associated Cu-(Fe)-sulfides: A LA-ICP-MS study. – *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 75: 6473–6496, Amsterdam.
- FEITZINGER G. & PAAR W. (1991): Gangförmige Gold-Silber-Vererzungen in der Sonnblickgruppe (Hohe Tauern, Kärnten). – *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt*, 13: 17–50, Wien.
- FINGER F. & SCHUBERT G. (2015): Die Böhmisches Masse in Österreich: Was gibt es Neues? – *Abhandlung der Geologischen Bundesanstalt*, 64: 167–179, Wien.
- FRIEDRICH O. M. (1963): Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. – *Monographien Kärntner Lagerstätten*. 3. Teil. – *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 1: 1–220, Wien.
- GARBE C.-D. (1982): Geochemisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen an der schichtgebundenen Kupferlagerstätte Grossfragant, Hohe Tauern (Kärnten, Österreich). – *Diplomarbeit, Universität Hamburg*, 149 S., Hamburg.
- GÖD R. R. (1976): Petrologische Untersuchungen an einem alpinotypen Granitgneis und seinen Hüllgesteinen („Villacher Granitgneis“, Kärnten, Österreich). – *Tschermak's Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 23: 251–273, Wien.
- GRIESMEIER G. (2021): Zusammenstellung ausgewählter Archivunterlagen der Geologischen Bundesanstalt. GEOFAST 1:50 000, 154 – Rauris. *Geologische Bundesanstalt Wien*.
- HUBER S. & HUBER P. (1977): Mineral-Fundstellen Band 8: Oberösterreich, Niederösterreich und Burgenland. – *Christian Weise Verlag, München & Pinguin-Verlag, Innsbruck*, 270 S.
- KRAUS M. (1916): Über einige alpine Erzlagerstätten. – *Bergbau und Hütte* 2 (12): 203–210 & 2 (13): 221226, Wien.
- KUTIL B. C. (2004): Neu aufgefundene Minerale bei den Schurfbauen am Neubau im Raurisertal. – *Mineralogisches Archiv Salzburg*, 10: 205, Salzburg.
- LEBLHUBER P. (2000): Lagerstättenkundliche Untersuchungen im Grubenrevier Schwarzleo-Mitte, Leogang, Salzburg. – *Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Paris-Lodron-Universität*, 156 S., Salzburg.
- LUNWEI Z., ZHILONG H. & XIAO BIAO L. (2008): Discovery of the independent mineral of germanium in the Huize large-scale Pb-Zn deposit, Yunnan Province, China. *Acta Mineralogica Sinica*, 28(1): 15–16, Peking.
- MEIXNER H. (1939): Vortrag: Neue mineralogische Seltenheiten aus der Ostmark. – *Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft*, 105: 434–439, Wien.
- MEIXNER H. (1951): Zur erzmikroskopischen Unterscheidung der Tantalit-Tapiolit-Phasen, unter besonderer Berücksichtigung eines neuen Vorkommens im Pegmatit von Spittal an der Drau, Kärnten. *Bemerkungen zur Mineralisation des „Villacher Granits“*. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, 1951: 204–218, Stuttgart.
- MEIXNER H. (1960): Zwei neue Uranminerale aus Kärnten. – *Der Karinthiner* 40: 83–89, Klagenfurt.
- MÖRTL J. (2002): Exkursion 2/2001: Kupferbergbau Grossfragant. – *Carinthia II*, 192./112.: 328–329, Klagenfurt.
- MORIMOTO N. & KULLERUD G. (1961): Polymorphism in bornite. – *American Mineralogist*, 46, 1270–1282, Chantilly.
- NEINAVAHIE H., THALMANN F., ATAI B. & BERAN A. (1989): Wolframite- and scheelite-bearing carbonate rocks of the Nock mountains, Austria: A new type of tungsten mineralization in the Eastern Alps. – *Mineralium Deposita*, 24: 14–18, Heidelberg, Berlin.
- NIEDERMAYR G. & BRANDSTÄTTER F. (1984): Die Mineralien des Pegmatits vom Markogel bei Villach, Kärnten. – *Die Eisenblüte*, 12: 9–12, Graz.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1991): Neue Mineralfunde aus Österreich XL. – *Carinthia II*, 181./101.: 147–179, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B., PAAR W., POSTL W., TAUCHER J. & BOJAR H.-P. (1993): Neue Mineralfunde aus Österreich XIII. – *Carinthia II*, 183./103.: 265–290, Klagenfurt.

- NIEDERMAYR G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1996): Neue Mineralfunde aus Österreich XLV. – *Carinthia* II, 186./106.: 111–151, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HOLLERER C. E., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1998): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVII. – *Carinthia* II, 188./108.: 227–262, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HOLLERER C. E., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1999): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVIII. – *Carinthia* II, 189./109.: 201–236, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ERTL A., ETTINGER K., HOLLERER C. E., LEIKAUF B., MOSER B., POSTL W., TAUCHER J. & WALTER F. (2002): Neue Mineralfunde aus Österreich LI. – *Carinthia* II, 192./112.: 215–244, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BAUER C., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GRÖBNER J., HAMMER V. M. F., KOCH G., KOLITSCH U., LEIKAUF B., LORÁNTH C., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., SCHACHINGER T., TOMAZIC P. & WALTER F. (2008): Neue Mineralfunde aus Österreich LVII. – *Carinthia* II, 198./118.: 223–274, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V., HIRSCHE T., HUBER P., KNOBLOCH G., KÖLLER R., KOLITSCH U., LÖFFLER E., NEUHOLD F., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., PRISTACZ H. jun., SCHACHINGER T., STRASSER M. & WALTER F. (2010): Neue Mineralfunde aus Österreich LIX. – *Carinthia* II, 200./120.: 199–260, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERNHARD F., BRANDSTÄTTER F., GRÖBNER J., HAMMER V. M. F., KNOBLOCH G., KOCH G., KOLITSCH U., KONZETT J., LEIKAUF B., LÖFFLER E., POSTL W., PRASNIK H., PRAYER A., PRISTACZ H. jun., SABOR M., SEEMANN R., STEHLIK H., THINSCHMIDT A. & WALTER F. (2011): Neue Mineralfunde aus Österreich LX. – *Carinthia* II, 201./121.: 135–186, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERGER A., BERNHARD F., BOJAR H. P., BRANDSTÄTTER F., FINK R., HOLLERER C. E., KOLITSCH U., MÖRTL J., POSTL W., PRASNIK H., SCHABEREITER H., SCHILLHAMMER H., STEINWENDER C., STROBL M., TAUCHER J. & WALTER F. (2014): Neue Mineralfunde aus Österreich LXIII. – *Carinthia* II, 204./124.: 65–146, Klagenfurt.
- OFFENBACHER H. (1997): Über Karneol von der Koralpe. – *Der Steirische Mineralog*, 11: 35–36, Graz.
- OFFENBACHER H. (2023): Über Chalcedon und kompakte, aus kleinen Quarzgeoden bestehende konglomerat-artige Bildungen als mögliche Erscheinungsformen einer Silifizierung von Marmorlagen unweit des Olenit-führenden Pegmatitvorkommens unterhalb der Stoffhütte, Freiländeralm, Koralpe. – *Der Steirische Mineralog*, 38: 48–49, Graz.
- OWEN N. D., CIOBANU C. L., COOK N. J., SLATTERY A. & BASAK, A. (2018): Nanoscale study of claustralite-bearing symplectites in Cu-Au-(U) ores: Implications for ore genesis. – *Minerals*, 8: 67, Basel.
- PAAR W. & CHEN T. (1985): Zur Mineralogie von Cu-Ni(Co)-Pb-Ag-Hg-Erzen im Revier Schwarzleo bei Leogang, Salzburg. – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft*, 78: 125–148, Wien.
- PAAR W., WEIDINGER J., MRAZEK R. & HEISS H. (1993): Rotgülden: Gold- und Gustavit-Kristalle aus dem Salzburger Land. – *LAPIS*, 18/5: 13–28; 50, München.
- PESTAL G., RATAJ W., REITNER J. M. & SCHUSTER R. (2006): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000. Blatt 182 Spittal an der Drau. – Geologische Bundesanstalt Wien.
- PICHLER A. (2009): Bergbau in Westkärnten, eine Bestandsaufnahme der noch sichtbaren Merkmale der historischen Bergbaue in Westkärnten. – Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, 416 S., Klagenfurt.
- PIRKL H. (1979): Die neuere Geschichte der Pillerseer Berg- und Hüttenwerke. – In: KÖFLER W. et al.: Fieberbrunn, Geschichte einer Tiroler Marktgemeinde. – Selbstverlag, S. 359–434, Fieberbrunn.
- PIRKL H. (1991): Erzscherfe und Gewerken in St. Jakob i.H. – In: Chronik St. Jakob in Haus. – Selbstverlag, S. 78–80, Gemeinde St. Jakob in Haus.

- POEVERLEIN R. (2015): Der Bergbau zu Leogang mit seiner Geschichte und seinen Mineralien. – Verlag St. Peter, 351 S., Salzburg.
- POŠEPNÝ F. (1880): Die Goldbergbaue der Hohen Tauern mit besonderer Berücksichtigung des Rauriser Goldberges. – Archiv für praktische Geologie, 1: 1–256, Wien.
- POSTL W. (1978): Mineralogische Notizen aus der Steiermark. – Mitteilungen der Abteilung Mineralogie am Landesmuseum Joanneum, 46: 8, Graz.
- POSTL W. (2020): Geopark Glashütten – Auf dem Koralm Kristall Trail durch die Gesteinswelt der Kor- und Stubalpe. – Geologische Spaziergänge, Geologische Bundesanstalt, 88 S., Wien.
- PREY S. (1961): Der ehemalige Großfraganter Kupfer- und Schwefelkiesbergbau. – Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft, 54: 163–200, Wien.
- RAGHAVAN V. (2004): Cu-Fe-S (Copper-Iron-Sulfur). – Journal of Phase Equilibria and Diffusion, 25: 450–454, Berlin.
- REITZENSTEIN W. (1914): Beitrag zur Kenntnis der Groß-Fraganter Kieslagerstätten. – Zeitschrift für praktische Geologie, 22: 197–212, Berlin.
- ROCHATA C. (1878): Die alten Bergbaue auf Edelmetall in Oberkärnten. – Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, 28: 213–368, Wien.
- ROCKENBAUER W. (1960): Zur Geochemie des Selens in ostalpinen Erzen. – Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 7: 150–185, Wien.
- SCHROLL E. & SPATZEK H. (1984): Dicket und eine Mikroerzmineralisation aus dem Graphitbergbau Kaisersberg, Steiermark. – Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum, 52: 23–25, Graz.
- STRASSER A. (1989): Die Minerale Salzburgs. – Eigenverlag A. Strasser, 246 S., Salzburg.
- TOPA D., MAKOVICKY E. & PAAR W. (2002): Composition ranges and exsolution pairs for the members of the bismuthinite-aikinite series from Felbertal, Salzburg. – Canadian Mineralogist, 40: 849–869, Québec.
- TORNQUIST A. (1935): Die hochmetamorphe Kieslagerstätte von Tessenberg-Panzendorf in Osttirol. – Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I, 144: 19–32, Wien.
- VAVTAR F. (1986): Das Zinn-Kupfer-Erzvorkommen am Glücksgrat (Stubai-Kristallin). – Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 35: 287–298, Wien.
- WALTER F. & POSTL W. (1983): Ammoniojarosit und Voltait vom Muttlkogel, Zangtaler Kohlenrevier bei Voitsberg, Steiermark. – Mitteilungen der Abteilung Mineralogie am Landesmuseum Joanneum, 51: 29–32, Graz.
- WALTER F. & MÖRTL J. (2006): Die Paragenese von Andalusit, Sillimanit und Kyanit vom Schneestellkopf, Kreuzeckgruppe, Kärnten. – Carinthia II, 196./116.: 63–73, Klagenfurt.
- WALTER F., FINK H., RASSER L., DAXBACHER M. & DAXBACHER N. (2011): Mineralfunde von der Goldberg-Spitze in der Sonnblickgruppe. – Mineralien-Welt 22/6: 62–67, Haltern.
- WALTER F., AUER C., BOJAR H.-P., FRIEBE G., JAKELY D., KOLITSCH U., KISELJAK R., KNOBLOCH G., LEIKAUF B., LÖRÁNTH C., LÖFFLER E., MÄSER R., POSTL W., PUTZ H., RAUSCH L., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., SLAMA M., STECK C. & WEISS J. (2018): Neue Mineralfunde aus Österreich LXVII. – Carinthia II, 208./128.: 185–254, Klagenfurt.
- WALTER F., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., KANDUTSCH G., KISELJAK R., KOLITSCH U., POSTL W., SCHACHINGER T., SLAMA M., TRATTNER W. & WEISSENSTEINER G. (2021): Neue Mineralfunde aus Österreich LXX. – Carinthia II, 211./131.: 187–276, Klagenfurt.
- WALTER F., AUER C., BERGER F., BERNHARD F., BIELER H., BOJAR H.-P., ECK H., JAKELY D., KISELJAK R., KNOBLOCH E., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., KRÜGER B., LÖFFLER E., POSTL W., RAUSCH L., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., SCHRIECK E., STECK C., ŠTEVKO M. & TROPPEL P. (2022): Neue Mineralfunde aus Österreich LXXI. – Carinthia II, 212./132.: 221–308, Klagenfurt.

- WALTER F., AUER C., BERNHARD F., BLANK J., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., KOLITSCH U., KRÜGER B., LÖFFLER E., MÄSER R., POSTL W., RUPPE P., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., STECK C., STEHLIK H., TRATTNER W. & WINKLER R. (2023): Neue Mineralfunde aus Österreich LXXII. – *Carinthia II*, 213./133.: 237–330, Klagenfurt.
- WEBER L. (Hrsg.) (1997): *Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs: Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe.* – *Archiv für Lagerstättenforschung*, 19: 607 S., Wien.
- WENINGER H. (1966): *Beiträge zur Geochemie der Graphitlagerstätten der Grauwackenzone mit besonderer Berücksichtigung der Vorkommen von Kaisersberg und Sunk/Trieben.* – Dissertation, Universität Wien, 115 S., Wien.

#### **Anschrift der Autor\*innen**

Ing. Christian Auer, GeoSphere Austria, FA Geochemie  
Neulinggasse 38, 1030 Wien

Mag. Dr. Hans-Peter Bojar, Dr. Walter Postl und Ao. Univ.-Prof. i. R. Dr. Franz Walter,  
Universalmuseum Joanneum, Sammlung Mineralogie, Studienzentrum Naturkunde  
Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz  
E-Mail: [franz.walter1952@gmx.at](mailto:franz.walter1952@gmx.at)

Anton Gutsch, Unterfresen 60, 8541 Wies

Priv.-Doz. Dr. Uwe Kolitsch, Naturhistorisches Museum Wien, Mineralogisch-  
Petrographische Abteilung, Burgring 7, 1010 Wien

Rosmarie Mäser, In Fängen 14a, 6850 Dornbirn

Dr. Harald Schillhammer, Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien

Elias Schreieck, Holz 22, 6610 Wängle

Christian Steck, Zöhrrerweg 6a, 6134 Vomp

Ao. Univ.-Prof. Dr. Peter Tropper, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck,  
Institut für Mineralogie und Petrographie, Innrain 52f, 6020 Innsbruck