

Neue Mineralfunde aus Österreich LXXI

Von Franz WALTER, Christian AUER, Franz BERGER, Franz BERNHARD, Heinz BIELER, Hans-Peter BOJAR, Hans ECK, Dietmar JAKELY, Renato KISELJAK, Eva KNOBLOCH, Gerald KNOBLOCH, Uwe KOLITSCH, Biljana KRÜGER, Erwin LÖFFLER, Walter POSTL, Leopold RAUSCH, Tobias SCHACHINGER, Harald SCHILLHAMMER, Elias SCHREIECK, Christian STECK, Martin ŠTEVKO & Peter TROPPEL

Kurzfassung

In dieser 71. Folge der „Neuen Mineralfunde aus Österreich“ werden 40 Beiträge mit 56 Abbildungen von Mineral-Neufunden und ergänzenden Mitteilungen zu bereits bekannten Fundorten und Mineralfunden aus sieben Bundesländern mitgeteilt.

Besonders hervorzuheben sind mehrere Erstbeschreibungen von Mineralvorkommen für Österreich:

Goldmanit, $\text{Ca}_3\text{V}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_3$, von einem Steinbruch bei Am Schuß im Waldviertel, Niederösterreich (Beitrag 2250)

Kenoargentotetraedrit-(Fe), $[\text{Ag}_6^{14+}(\text{Cu}_4\text{Fe}^{2+}_2)\text{Sb}_4\text{S}_{12}]$, vom Barbarastollen, Meiselding, Bezirk St. Veit an der Glan, Kärnten (Beitrag 2228)

Tennantit-(Cu), $\text{Cu}_6(\text{Cu}_4\text{Cu}_2)\text{As}_4\text{S}_{12}\text{S}$, vom Steinbruch Mauterndorf im Lungau, Salzburg (Beitrag 2243)

In der anschließenden Liste sind die Minerale und ihre Fundorte beginnend mit dem Bundesland Kärnten (Beiträge 2225–2228), gefolgt von Vorarlberg (2229–2234), Tirol (2235–2239), Salzburg (2240–2243), Oberösterreich (2244), Niederösterreich (2245–2251) und Steiermark (2252–2264) zusammengefasst.

KÄRNTEN

- 2225) Rutil-Sechseringe vom Kleinelandtal, Ankogelgruppe, Kärnten
 2226) Datolith von der Riekener Hochalm, Reißbeckgruppe, Kärnten
 2227) Calcit, Pyrit und Strontianit aus dem Karawankentunnel (2. Röhre) bei St. Jakob im Rosental, Kärnten
 2228) Beaverit-(Cu), Kenoargentotetraedrit-(Fe) und Plumbojarosit vom Barbarastollen, Meiselding, Bezirk St. Veit an der Glan, Kärnten

VORARLBERG

- 2229) Calcit, Pyrit und Quarz vom Druckrohrstollenbau des Kleinwasserkraftwerkbaus Argenbach, Au, Vorarlberg
 2230) Zur Mineralogie einer Kupferschlacke bei einer alten Erzverhüttung im oberen Silbertal, Montafon, Vorarlberg
 2231) Brochantit, Calcit, Chalkopyrit, Covellin, ein Cyanotrichitgruppen-Mineral, Epidot, Kalifeldspat, Klinochlor, Laumontit, Limonit, Malachit und Quarz aus einem alten Kupferbergbau am Knappabergli bei Burg, Alpe Nova, Vermieltal, Montafon, Vorarlberg
 2232) Epidot, Granat, Prehnit, Pyrit, Quarz und weitere Zeolith-Funde vom Schafberg bei Gargellen, Montafon, Vorarlberg
 2233) Calcit, Chabasit-Ca, Prehnit, Quarz und Stilbit-Ca von der Bielerhöhe, Silvretta, Montafon, Vorarlberg
 2234) Calcit, Chlorit, Epidot, Heulandit-Ca, Ilmenit, Pyrit, Quarz und Stilbit/Stellerit von der Kleinen Schattenspitze, Ochsental, Silvretta, Montafon, Vorarlberg

TIROL

- 2235) Metazeunerit vom Bergsturz Köfels, Ötztal, Tirol
 2236) Cerussit, Hydrozinkit, Mimetesit und Smithsonit aus dem Bergbau Wächterstollen bei Litzfelden, Kirchdorf in Tirol, Kaisergebirge, Nordtirol
 In Memoriam Peter Gstrein, † 30.10.2021

Schlüsselwörter

Mineralfunde,
Österreich, 2022

- 2237) Adular, Albit, Bavenit, Calcit, Chlorit, Fluorapatit, Fluorit, Muskovit, Prehmit und Stilbit-Ca/Stellerit vom Hohen Zaun, Venedigergruppe, Osttirol
- 2238) Adular, Bergkristall, Calcit, Datolith, Hämatit und Titanit vom Gramul, Glocknergruppe, Osttirol
- 2239) Allanit-(Ce), ein Amphibolgruppenmineral, Chalkopyrit, Cobaltit, Fluorapatit, Galenit, Ilmenit, Löllingit, Molybdänit, Muskovit, Monazit-(Ce), Pyrrhotin, Rutil, Sphalerit, Xenotim-(Y) und Zirkon vom kleinen Pyrit-Arsenopyritschurf unweit des Hochsteinhauses, Lienzer Schloßberg, Osttirol

SALZBURG

- 2240) Skolezit von den Bleidächern, Großvenediger, Obersulzbachtal, Salzburg
- 2241) Wittichenit vom Kaisererbruch in der Rauris, Salzburg
- 2242) Albit, Allanit-(Ce), ein Mineral aus der Amphibolgruppe, Arsenopyrit, Chalkopyrit, Fluorapatit, Galenit, Gold, Minerale aus der Granatgruppe, Ilmenit, Molybdänit, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz, Sphalerit, Uraninit und Zirkon in einem Brandengestein östlich des Lignitzsee, oberstes Lignitztal bei Mariapfarr, Lungau, Salzburg
- 2243) Tennantit-(Cu), Tetraedrit-(Zn) und Theisit aus dem Steinbruch Mauterndorf, Lungau, Salzburg

ÖBERÖSTERREICH

- 2244) Aktuelle mineralogische Untersuchungen an Funden vom Steinbruch Allerding bei Schärding, Oberösterreich

NIEDERÖSTERREICH

- 2245) Allanit-(Ce), Chalkopyrit, Covellin, Galenit, Malachit, Molybdänit, Monazit-(Ce), vanadium- und chromhaltiger Muskovit, Thorit, Uraninit und ein nicht identifiziertes Ca-U-Silikat vom Flinzgraphitbergbau Hengstberg im Dunkelsteiner Wald, Niederösterreich
- 2246) Geikielith und Rutil von dem kleinen Marmorbruch bei der Lokalität „In der Luck'n“, Häusling, Dunkelsteinerwald, Niederösterreich
- 2247) Alunogen, Coquimbite, Halotrichit, Magnesiocopiapit, Pickeringit, Römerit und Szomolnokit vom Marmorbruch südöstlich von Amstall im Waldviertel, Niederösterreich
- 2248) Dumortierit, Hydroxylapatit, Klinozoisit, ein anomal Zr-reiches Glied der Epidotgruppe und Titanit von Klein-Heinrichschlag im Waldviertel, Niederösterreich
- 2249) Chabasit-Ca, Dravit, Epidot (z. T. SEE-reich), Fluorit, Molybdänit, Prehmit, Rutil, Titanit und weitere Mineralien aus der Umgebung des Tretelhofes, Kottes-Purk, Waldviertel, Niederösterreich
- 2250) Arsenopyrit, Dravit, Goldmanit, Graphit, Grossular (z. T. „Tsavorit“), Meionit, Molybdänit, Pyrit und weitere Mineralien von einem Steinbruch bei Am Schuß, Weiten, Waldviertel, Niederösterreich
- 2251) Gips, Halotrichit, Melantherit und Pickeringit vom Marmorbruch Atzelsdorf, Brunn an der Wild, Waldviertel, Niederösterreich

STIERMARK

- 2252) Apatit, Argentotetraedrit-(Fe) (?), Diaphorit, Freieslebenit, Monazit-(Ce), Xenotim-(Y) und Zirkon vom Revier Roßbeck im Saurawald, St. Blasen – Karchau, Bezirk Murau, Steiermark
- 2253) Eine genaue Beschreibung von gediegen Gold (Elektrum) sowie Neufunde von Bismuthinit, Galenit, Löllingit, Olivenit, Strashimirit(?), Wismut und Zalesit vom alten Arsenbergbau Samer im Kothgraben bei Kleinfestritz, Knittelfeld, Steiermark
- 2254) Ein bemerkenswerter neuer Zirkonfund vom Steinbruch der Firma Hartsteinwerke Preg bei Kraubath, Steiermark
- 2255) Tremolit von einem Forstwegaufschluss westlich des Steinkogels, Oswaldgraben, Gemeinde Kainach bei Voitsberg, Gleinalpe, Steiermark
- 2256) Dravitischer Turmalin aus dem Marmorsteinbruch der Firma Leitner, Salla, Stupalpe, Steiermark

- 2257) Dravitischer Turmalin aus dem Katzbachgraben, Bereich Scherzberg nördlich Salla, Stubalpe, Steiermark
- 2258) Adular und dravitischer Turmalin von der Rauchquarz-Fundstelle Grabenmühle, Puchbach, Marktgemeinde Maria Lankowitz, Stubalpe, Steiermark
- 2259) Adular, Albit, Klinochlor, Rauchquarz und dravitischer Turmalin von der Grabenmühle, Kuhschweif-Niedergößnitz, Marktgemeinde Maria Lankowitz, Stubalpe, Steiermark
- 2260) Albit, Klinochlor, Klinozoisit-Epidot, Quarz (Bergkristall, Rauchquarz), Rutil und dravitischer Turmalin aus dem Bereich Kuhschweif, Niedergößnitz, Marktgemeinde Maria Lankowitz, Stubalpe, Steiermark
- 2261) Chamosit, Muskovit, Kalifeldspat (Adular, Mikroklin), Quarz (Rauchquarz) und dravitischer Turmalin aus dem Frischerbachgraben, Niedergößnitz, Marktgemeinde Maria Lankowitz, Stubalpe, Steiermark
- 2262) Albit, Apatit (Fluorapatit-Chlorapatit), Muskovit, Natrojarosit, Phosphosiderit, Pyrit, Quarz, Rutil, Strengit-Variscit, Türkis-Chalkosiderit (?) aus dem Teigtschgraben, WSW Gaisfeld, Steiermark
- 2263) Chromit/Magnesiochromit, Magnetit, Nickel, Pyroaurit und Ruthenium von einem Forststraßenaufschluss am Kirchkogel, Traföß bei Pernegg, Steiermark
- 2264) Allanit-(Ce), erneuter Nachweis von Auripigment, Bismut oder Sphaerobismoit, Natrojarosit, Pararealgar(?), Schwefel, ein Sulfosalz aus der homologen Lillianit-Reihe, Uraninit, Wismut und eine unbenannte Fe-Pb-Cu-Bi-Sulfid-Phase vom unbenannten Arsenopyritbergbau im Teschengraben bei Krieglach, Fischbacher Alpen, Steiermark

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

2225) Rutil-Sechserringe vom Kleinlendtal, Ankogelgruppe, Kärnten

Im Rahmen des mineralogischen Nationalparkprojektes sammelte Dr. Peter Schmitzer aus Graz im Herbst 2020 im Gebiet des hinteren Kleinlendtales Mineralien. In einem anstehenden Felsen entdeckte er zahlreiche bis zu 6 cm lange Rutilkristalle, die als einzelne Individuen, aber auch in Form von Knie-Zwillingen und als besondere Rarität in Form von Sechserringen (Abb. 1) auftreten. Das häufigste Zwillingsgesetz für Rutil ist die Zwillingsenebene nach (101) mit dem typischen Kontaktwinkel der zwei Individuen von $65,58^\circ$ und dem Ergebnis von knieförmigen Zwillingen. Weiters kann es dabei auch zur Ausbildung von Viellingen kommen, deren Vertikalachsen in einer Ebene liegen und somit auch geschlossene Ringe wie Sechserringe oder Achterringe ergeben.

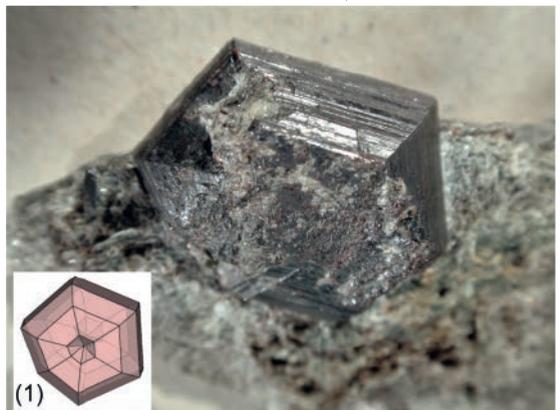


Abb. 1:
 Rutil-Sechserring im Glimmerschiefer vom Kleinlendtal, Ankogelgruppe, Kärnten und grafische Darstellung des Sechserringes (1). Bildbreite 3,5 cm.
 Foto: F. Walter

Das Rutil führende Gestein ist ein Biotit-Muskovit-Chlorit-Glimmerschiefer mit Quarz und stammt aus der Gneis-Amphibolit- und Migmatit-Zone, die zwischen Ankogel und Schwarzkopf Richtung Nordosten ins hintere Kleinelendtal streicht. Eine chemische Analyse mittels einer RFA (Bruker S1 Titan) ergab für diesen Rutil neben Ti noch signifikante Gehalte an (Gew.-%) Mn 0,332(7); Fe 1,95(3); Nb 0,126(2); Sn 0,034(7) und W 0,028(7).

Die TiO_2 -Modifikationen Rutil, Anatas und Brookit sind in der Ankogelgruppe recht häufig in alpinen Klüften anzutreffen, die Ausbildung von Rutil als Sechsering ist jedoch eine Rarität. (Walter/Bojar)

2226) Datolith von der Riekener Hochalm, Reißeckgruppe, Kärnten

Seit die Reißeckbahn, die von Kolbnitz als Standseilbahn auf den Schoberboden und mittels Stollenbahn zum Seenplateau der beiden Mühldorfer Seen führte, 2016 endgültig eingestellt wurde, ist der Zugang zu den Mineralienfundgebieten der Reißeckgruppe nur mehr mit langen Bergtouren möglich. Das Gebiet der Unteren und Oberen Moosalm, die im oberen Teil auch als Riekener Hochalm bezeichnet wird, ist jedoch relativ leicht über die Forststraße zur Zandlacher Hütte im Riekengraben erreichbar. Sturmereignisse Ende Oktober 2018 und extreme Schneehöhen im Winter 2020/21 haben aber im Riekengraben durch zahlreiche Windwürfe und Schneedruck, den mit Stahlseilen und Leitern gesicherten Wandersteig über den Geißbrücken zur Moosalm so stark beschädigt, dass auch dieser Aufstieg nur mehr schwer möglich ist.

Im Juni 2021 besuchte Kurt Leitner aus Judendorf-Straßengel wieder einmal das Mineralienfundgebiet der Riekener Hochalm und suchte im Gebiet westlich der Mooshütte nach alpinen Klüften. Bei der Bearbeitung eines Gesteinsblocks legte er einen etwa 15 x 15 cm großen Hohlraum frei, der auf dem Gestein aufgewachsen Bergkristall, kleine Titanit-, garbenförmige Stilbitkristalle und einen auffallend großen Kristall, den er nicht bestimmen konnte, führt.

Der rund 2 cm große, blockartig ausgebildete Kristall (Abb. 2) hat hochglänzende Flächen, ist im Inneren leicht trüb und rissig und zeigt eine leicht gelbliche Färbung. Ein zweiter loser, etwa 1 cm großer Kristall mit derselben Morphologie stammt von einer weiteren Stufe. Mit diesem wurde mittels PXRD-Analyse das Mineral Datolith bestimmt. Bei der Betrachtung mit dem Stereomikroskop konnten auf der Stufe der Abb. 2 zahlreiche, nur wenige Millimeter messende, durchsichtige Dato-

Abb. 2:
Datolith (hellgelber Kristall) auf korrodiertem Calcit ist von garbenförmigem Stilbit überwachsen. Riekener Hochalm, Reißeckgruppe, Kärnten. Bildbreite 5,5 cm. Sammlung: K. Leitner. Foto: R. Hasler



lithkristalle mit typischer gelber Färbung entdeckt werden. Der Datolith von der Riekener Hochalm ist auf teils stark korrodiertem Calcit aufgewachsen und weiters von garbenförmig ausgebildetem Stilbit/Stellerit überwachsen. Die Gehalte von Ca bzw. Na konnten für diesen Stilbit/Stellerit wegen Probenmangels nicht bestimmt werden. Chlorit in Form von Millimeter großen, dunkelgrün gefärbten, kugeligen Aggregaten ist ebenso wie Calcit vor Datolith und Stilbit/Stellerit gebildet worden. Das Kluffgestein ist ein Biotit-reicher Bändergneis, der, nach der Geologischen Karte 1:50.000, Blatt 182 Spittal an der Drau, zum Reißbeck-Komplex gehört und als prävariszischer Gesteinskomplex ausgewiesen wird (PESTAL et al. 2006).

Datolith ist in Kärnten bisher nur vom Steinbruch Jakomini nördlich Nötsch bekannt geworden (BRANDSTÄTTER et al., Beitrag 1620 in NIEDERMAYR et al. 2010 und PRASNIK et al., Beitrag 1788 in NIEDERMAYR et al. 2013). Aus alpinen Klüften des Tauernfensters in Osttirol und Salzburg ist Datolith auch in international beachtlich großen Kristallen beschrieben geworden. Das Vorkommen von der Riekener Hochalm zählt nun ebenfalls dazu. Der Datolith-Fund von der Riekener Hochalm wurde soeben in der Sammlerzeitschrift „Der Steirische Mineralog“ veröffentlicht (WALTER & JAKELY 2021), ist hier aber wegen seiner Bedeutung zusätzlich in die Serie der Neuen Mineralfunde aus Österreich aufgenommen worden. (Walter/Jakely)

2227) Calcit, Pyrit und Strontianit aus dem Karawankentunnel (2. Röhre) bei St. Jakob im Rosental, Kärnten

Beim Bau der zweiten Tunnelröhre für die Autobahn durch die Karawanken wurde das Aushubmaterial in der zur Marktgemeinde St. Jakob im Rosental gehörenden Ortschaft Kanin, die nordwestlich des Stollenportals liegt, deponiert. Der Karawankentunnel durchquert im Wesentlichen Formationen der Werfener Schichten, Dolomite und Kalke der Trias sowie Tonschiefer, Konglomerate und Sandsteine des Hochwipfelflysch.

Auf der Deponie sammelte im Herbst 2021 Prof. Helmut Prasnik aus St. Magdalen bei Villach Handstücke von schon im Gelände ersichtlichen mineralisierten Klüften in Kalksteinen. Die dunkelgrau bis schwarz gefärbten Kalke bestehen aus Calcit mit Verunreinigungen von Quarz. Die Bestimmung des ungelösten Restes nach der Auflösung des Kalksteins mit Salzsäure ergab als Hauptmenge Quarz und untergeordnet Albit, Kaolinit, Fe-reichen Dolomit und Pyrit (PXR-D-Analyse). Der Kalkstein ist mit einem Netzwerk von Millimeter bis Zentimeter breiten weißen Gängen durchzogen, die aus Calcit und wenig Quarz bestehen. Recht häufig führen diese Gänge Millimeter breite Klüfte mit bis 10 x 10 cm² großen Klufflächen, die von winzigen, unter 0,1 mm großen wasserklaren Calcitkristallen überzogen sind und die morphologisch die Kombination eines Rhomboeders mit dem hexagonalen Prisma zeigen („Kanonenpat“). Auf diesem Calcit treten in großen Mengen dichte weiße Massen und nadelige Kristalle auf, die mittels PXR-D-Analyse als Strontianit bestimmt wurden. Die nadeligen Strontianitkristalle sind bis zu 3 mm lang, unter 0,01 mm dick und treten einzeln, aber auch häufig zu garbenförmigen und igeligen Aggregaten zusammengesetzt auf (Abb. 3). Im

Abb. 3:
Dichte weiße Massen
und nadelige Kristalle
von Strontianit auf
Calcit, Karawanken-
tunnel 2. Röhre,
Kärnten. Bildbreite
5,5 mm. Sammlung:
H. Prasnik.
Foto: H.-P. Bojar



Kalkstein und auch auf Klufflächen sind vereinzelt Konkretionen von winzigen, meist unter 0,1 mm großen würfeligen Pyritkristallen anzutreffen, die nicht verwittert sind und daher noch ihre typische metallisch gelbe Farbe besitzen.

Vom Bau der ersten Röhre des Autobahntunnels durch die Karawanken berichtet NIEDERMAYR (Beitrag 820 in NIEDERMAYR et al. 1991) über das Auftreten von Anhydrit, Gips, Calcit, Dolomit und Pyrit. Strontianit ist nun ein Neufund für diese Region und wurde bisher in dieser Reichhaltigkeit nur vom Weißengraben nahe der Hermagorer Bodenalm in den Gailtaler Alpen beschrieben (BRANDSTÄTTER et al., Beitrag 1571 in NIEDERMAYR et al. 2009).
(Walter/Bojar)

2228) Beaverit-(Cu), Kenoargentotetraedrit-(Fe) und Plumbojarosit vom Barbarastollen, Meiselding, Bezirk St. Veit an der Glan, Kärnten

Die Münzprägung von St. Veit an der Glan ist sehr alt. So erhielten bereits 1515 zwei Kaufleute aus Villach (Pankraz Hamel und Hieronymus Kirchpucher) von Kaiser Maximilian die Erlaubnis, in Sankt Veit an der Glan Münzen zu prägen. Grund dafür war das nahegelegene Silberbergwerk von Meiselding, das seit dem 14. Jahrhundert reiche Silbererze in mehreren Gruben erschloss. Der bedeutendste Einbau war dabei der sehr umfangreiche Barbarastollen, den man wiederum in ein Westfeld, ein Mittelfeld und ein Ostfeld unterteilte. Eine detailreiche Beschreibung der noch befahrbaren Teile dieses Stollensystems liefert die Dissertation von MISSAGHI (1959); eine Zusammenfassung von Geschichte und Geologie zum 3,8 km langen Stollensystem und den nachgewiesenen Mineralien findet sich in NIEDERMAYR & PUTTNER (1992). In letzterer Publikation nicht erwähnt ist ein Beitrag über die Erzmineralogie und -genese von SIEGL (1980).

Der Erstautor des vorliegenden Beitrags möchte jedoch davor warnen die Bereiche des Mittel- und Ostfeldes zu befahren, da sie bereits

stark verbruchgefährdet sind. So beschränkte er sich im Jahre 2020 im Wesentlichen auf insgesamt sieben Befahrungen des Westfeldes und hier wiederum auf die Bereiche, die eindeutig bis in Anfangszeit des Bergbaues zurückgehen. Zwar wurden auch dort weite Teile vom Bergbau des 17. und 18. Jahrhunderts überprägt, doch finden sich immer wieder Streckbereiche, die wesentlich älter sind. Typisch sind etwa die sargdeckelförmigen Profile des 15.-16. Jahrhunderts. Leider wurde gerade der Einstiegsbereich über das noch vorhandene tonnlägige Gesenk (der eigentliche Barbarastollen ist zu Beginn leider schon verstürzt) durch Schmierereien sehr verunstaltet. Es wurden umfangreiche Proben gesammelt, gesichtet und ausgewertet. Auf der Internetplattform mindat.org kann man einige der gefundenen Mineralien betrachten. In diesem Zuge nahm der Erstautor auch einige Galenitstücke mit, fertigte insgesamt drei Dünnschliffe an und untersuchte sie mittels REM-EDS. Ziel war es, die Silberträger zu finden, die – wie in so vielen anderen Bergbaugebieten auch – zumeist in Paragenese mit Galenit zu finden sind. Eine einzige Ausnahme bildet Akanthit, der in bis zu 10 µm großen Aggregaten selten zusammen mit Chalkopyrit vorkommt. Das weitaus wichtigste Silbererz stellt jedoch ein silberreiches Fahlerz dar, das sehr häufig in bis zu 150 µm großen Einschlüssen auftritt. MISSAGHI (1959, S. 36) benennt es als „vermutlich Silber-hältigen“ Tetraedrit. Neuere Untersuchungen fehlen. Zur Nomenklatur von silberreichen Fahlerzen eine kurze mineralogische Erläuterung: Die Tetraedritgruppe wurde 2019 von der IMA (International Mineralogical Association) neu aufgestellt (BIAGIONI et al. 2020). Sie wurde – ausgehend von der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Glieder – in fünf Serien untergliedert, nämlich die Tetraedrit-, die Tennantit-, die Freibergit-, die Hakit- und die Giraudit-Serie. Die Untergliederung der Meiselding betreffenden Freibergit-Serie lautet: Argentotetraedrit-(Fe), Argentotetraedrit-(Hg), Argentotetraedrit-(Zn), Kenoargentotetraedrit-(Fe) und Kenoargentotetraedrit-(Zn). Um die in Frage kommenden Gruppenglieder genauer zu definieren, wurde ein repräsentativer Dünnschliff an die Technische Universität Bratislava zum Drittautor Dr. Martin Števkó weitergeschickt. Dr. Števkó, der sich aktuell intensiv mit Analysen innerhalb der Freibergit-Serie aus slowakischen Vorkommen beschäftigt, erklärte sich bereit, die vom Erstautor entdeckten Einschlüsse mittels WDS quantitativ zu analysieren und die Ergebnisse den Autoren zur Verfügung zu stellen. Verwendet wurde eine Elektronenmikrosonde des Typs JEOL JXA-8530F (Anregungsspannung 20 kV, Probenstrom 15 nA, Strahldurchmesser 5 µm, ZAF-Korrektur). Folgende Standardlinien und Standards wurden verwendet: Te ($L\alpha$) – CdTe, Sb ($L\alpha$) – Antimonit, Ag ($L\alpha$) – Ag, Se ($L\beta$) – Bi₂Se₃, Hg ($M\alpha$) – Cinnabarit, As ($L\beta$) – GaAs, Cu ($K\alpha$) – Chalkopyrit, Fe ($K\alpha$) – Pyrit, Mn ($K\alpha$) – Rhodonit, Bi ($L\alpha$) – Bi, Cd ($L\alpha$) – CdS, Pb ($M\alpha$) – Galenit, S ($K\alpha$) – Pyrit, Zn ($K\alpha$) – Sphalerit. Es wurden insgesamt zwanzig Punktanalysen an unterschiedlichen Aggregaten durchgeführt, ein repräsentatives Beispiel eines gemessenen Fahlerzaggregates zeigt die Abb. 4. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die gemessenen Silberwerte umfassen eine relativ schmale Bandbreite von 33,10 bis 35,15 Gew.-%. Eisen ist deutlich dominant über Zn. Arsen und Wismut sind nur in Spuren vorhanden. Die mittlere chemische Zusammensetzung, berechnet auf der Basis von 16 Metall-Atomen, ist

Tab. 1:
Elementgehalte
(Gew.-%) von Keno-
argentotetraedrit-(Fe)
vom Barbarastollen,
Meiselding (quantita-
tive Elektronenmikro-
sondenanalysen
M. Števkó)

Pb	Ag	Cu	Fe	Zn	Sb	Bi	As	S	Total
0,32	35,15	12,91	5,23	0,83	25,75	0,00	0,00	20,61	100,80
0,00	34,04	13,64	5,27	0,82	25,79	0,00	0,04	20,91	100,50
0,10	34,70	13,27	5,11	0,90	25,68	0,00	0,16	20,81	100,73
0,02	34,11	13,58	5,20	0,80	25,59	0,00	0,03	21,01	100,34
0,10	34,52	13,35	5,30	0,81	25,47	0,60	0,08	20,95	101,19
0,06	34,45	13,38	5,16	0,89	25,77	0,98	0,06	20,77	101,51
0,00	33,98	13,42	5,59	0,94	25,15	0,00	0,03	20,95	100,05
0,04	33,10	13,80	5,14	0,81	25,61	0,00	0,04	20,93	99,45
0,05	34,21	13,65	5,21	0,92	25,56	0,60	0,09	20,52	100,80
0,05	34,10	13,71	5,15	0,86	25,75	0,00	0,05	20,86	100,53
0,04	34,59	13,20	5,10	0,85	25,63	0,00	0,12	20,63	100,16
0,17	34,59	13,52	5,16	0,85	26,09	0,00	0,00	20,66	101,03
0,02	34,96	13,28	5,18	0,76	26,10	0,00	0,10	20,59	100,99
0,14	34,88	13,40	5,23	0,84	26,11	0,00	0,17	20,41	101,19
0,03	33,83	13,80	5,34	0,88	25,63	0,00	0,00	20,82	100,33
0,08	33,98	13,65	5,34	0,89	25,48	0,00	0,00	20,94	100,35
0,00	34,22	13,52	5,30	0,81	25,37	0,09	0,05	20,66	100,01
0,00	34,14	13,30	5,21	0,71	25,44	0,20	0,05	20,78	99,82
0,12	34,31	13,29	5,29	0,92	25,39	0,00	0,17	20,96	100,44
0,13	34,34	13,44	5,35	0,95	25,23	0,10	0,04	20,91	100,48
Mittelwerte									
0,07	34,31	13,46	5,24	0,85	25,63	0,13	0,06	20,78	100,53

Anmerkung: Cd, Mn, In, Hg, Sn, Se und Cl waren unterhalb der Nachweisgrenze.

$\text{Ag}_{5,99}(\text{Cu}_{3,99}\text{Fe}_{1,77}\text{Zn}_{0,25})(\text{Sb}_{3,97}\text{As}_{0,02}\text{Bi}_{0,01})\text{S}_{12,21}$. Somit handelt es sich bei diesen Einschlüssen eindeutig um Kenoargentotetraedrit-(Fe), $\text{Ag}_6(\text{Cu}_4\text{Fe}_2)\text{Sb}_4\text{S}_{12}\square$ (\square = Leerstelle). Dieser unterscheidet sich von dem chemisch sehr ähnlichen Argentotetraedrit-(Fe), $\text{Ag}_6(\text{Cu}_4\text{Fe}_2)\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ durch einen geringeren S-Gehalt (12 statt 13 S-Atome pro Formeleinheit). Kenoargentotetraedrit-(Fe) ist ein Neufund für Österreich.

Neben reichlich Galenit und Kenoargentotetraedrit-(Fe) waren in den drei Dünnschliffen mittels REM-EDS-Analytik auch noch Pyrit, Chalkopyrit, Ilmenit, Monazit-(Ce), sowie sekundär gebildeter Cerussit und Anglesit detektierbar.

Es soll schließlich noch kurz auf zwei Neufunde des Erstautors eingegangen werden: Die meisten Sekundärmineralbildungen findet man in kleinen diskordanten Klüftchen im schiefrigen Nebengestein. In solchen fanden sich auch reichlich Zehntelmillimeter große, gelbbraune Kristalle in Paragenese mit korrodiertem Chalkopyrit, Pyrit und Galenit. Sie bilden einerseits lose, wie aufgestreut wirkende Ansammlungen von Kristallen, seltener sind bis zu 1 mm² große Hohlräume in zersetzten Erzen (Pyrit?) mit diesen Kristallen angefüllt. Auf den ersten Blick erinnerte ihre Morphologie sofort an Vertreter der Alunit-Supergruppe, wobei ja bereits Corkit und Jarosit als Vertreter dieser Gruppe vom Barbarastollen

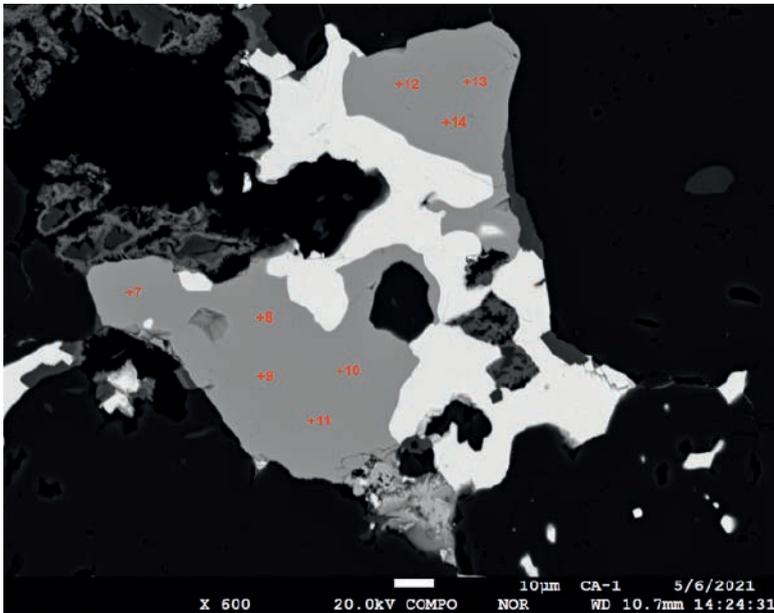


Abb. 4: Kenoargentotetraedrit-(Fe) (grau, mit nummerierten Analysepunkten der quantitativen Elektronenmikrosondenanalyse) in Verwachsung mit Galenit (hell). Polierter Dünnschliff einer Galenit-reichen Erzprobe aus dem Barbarastollen, Meiselding, Kärnten. Sammlung: GBA Wien. Elektronenmikrosonden-Foto (BSE-Modus): M. Števkó

publiziert wurden (PUTTNER 1994). Mehrere REM-EDS-Analysen des Erstautors ergaben bei diesen visuell sehr ähnlich wirkenden Kristallen einerseits Plumbojarosit, andererseits Beaverit-(Cu). Der Erstautor ist davon überzeugt, dass die Chance für weitere Mineralneubestimmungen im Barbarastollen, besonders im Westfeld, durchaus noch gegeben ist.

(Auer/Kolitsch/Števkó)

2229) Calcit, Pyrit und Quarz vom Druckrohrstollenbau des Kleinwasserkraftwerkbaus Argenbach, Au, Vorarlberg

Seit 2019 baut die Illwerke vkw AG das Kleinwasserkraftwerk Argenbach. Es ist als reines Laufwasserkraftwerk konzipiert und soll zugleich das bestehende Kleinstkraftwerk Au ersetzen (<https://www.illwerkevkw.at/kraftwerksprojekte.htm>). Die Erstinbetriebnahme ist für 2022 geplant. Im Rahmen der Bauarbeiten wird ein zwei Kilometer langer Stollen vorgetrieben, dessen Abraum auf Halde geschüttet wurde. Der rührige Sammler Martin Strobl aus Lustenau barg auf der Halde feinkörnigen Pyrit in Adern eines dunklen Karbonatgesteins und, als einmaligen Fund, ein Stück mit doppelendigen, kurzprismatischen, farblosen Quarzkristallen, die bis zu 7 mm messen. Die Quarze werden von linsenförmigen, farblosen bis hellgrauen Calcitkristallen (max. 5 mm) begleitet.

(Kolitsch)

2230) Zur Mineralogie einer Kupferschlacke bei einer alten Erzverhüttung im oberen Silbertal, Montafon, Vorarlberg

Bei einer Sammelexkursion im oberen Silbertal wurde im Juli 2018 von den Autoren zufällig ein alter Schmelzplatz mit einer sehr kleinen, überwachsenen Kupferschlackenhalde geringer Mächtigkeit entdeckt,

die reich an einigen sekundären Kupfermineralien in blasenreichen Stücken ist. Die genaue Lage der Kupferschlacke soll hier nicht angegeben werden (sie wurde Archäologen mitgeteilt, damit diese im Zeitraum Frühjahr-Sommer 2022 entsprechende archäologische Untersuchungen und Vermessungen durchführen können).

Es handelt sich sehr wahrscheinlich um die Überreste einer Schmelzhütte, die von SCHMIDT (1843) erwähnt wird. Er schreibt: „*Hinter der Karls-Daja-Alpe soll in der Nähe von der Alpe Dürrenwald eine Schmelzhütte gestanden seyn.*“ Außerdem schreibt er von einem Abbau „*am Dürrenwalde auf Kupfererze*“, der „*von keiner Bedeutung*“ war. Weitere Hinweise auf Schmelzhütten im Bereich des oberen Silbertales sind in WEINZIERL (1972) zu finden: „*In der Nähe dieses Bergwerkes [Anm.: Alpe Alpgues] liegen die „Dürrwaldalpe“, die „obere Dürrwaldalpe“, der „Dürrwaldkopf“ und die „Dürrwalder Nescherina“, in der ein fornetzerina, der „kleine Schmelzofen“ steckt. (...) „Noch ein zweites „Nescherina“ liegt im Silbertal, dessen Lage ich nicht kenne. (...) Im hinteren Silbertal ist auch noch der Name „Schmelzofen“ lebendig.*“

Bei der erwähnten Exkursion und bei einem weiteren Besuch des Schmelzplatzes im Juli 2020 wurden bei punktuellen Beprobungen der Haupthalde repräsentative Proben der verschiedenen Schlackentypen, von Holzkohle und von Kienspänen gesammelt. Artefakte wurden nicht gefunden, jedoch ein äußerlich stark angewittertes, 537 g schweres Teil eines Kupferschmelzkuchens oder ein unvollkommener Kupferschmelzkuchen (Abb. 5). Dieser war vermutlich das Produkt der letzten Verhüttung, bevor die Schmelzhütte aufgegeben wurde. Außerdem wurden zwei Stücke des verhütteten Erzes gefunden. Das erste Stück ist ein äußerlich leicht bräunlich angewittertes Stück Chalkopyrit-Derberz (5 x 4 x 2 cm), verwachsen mit etwas Limonit. An einer Stelle dieses Stücks war etwas angeätzter weißer Calcit erkennbar. Das zweite Stück, das zerkleinert wurde, besteht aus derbem, feinkörnigem Chalkopyrit, der mit milchigem Quarz verwachsen ist. Dieses Stück erinnert etwas an die Chalkopyrit-Erze vom Langsee bzw. vom Bergwerk zur Eisernen Tür, beide im oberen Silbertal. Zur korrekten Lage des Vorkommens des abgebauten Kupfererzes kann aber derzeit nur spekuliert werden, da neben dem von SCHMIDT (1843) erwähnten lokalen Kupfererzorkommen im Bereich des oberen Silbertales mehrere weitere kleine sulfidische Erzmineralisationen existieren (Putzkammeralpe; Bergwerk zur Eisernen Tür; Langsee; Schurf bei der Freschalpe; siehe auf mindat.org zitierte Arbeiten des Erstautors und weitere darin und auf den jeweiligen Webseiten zitierte Literatur). Es erscheint unwahrscheinlich, dass das Erz von der Putzkammeralpe kommt, wo ein Chalkopyrit-reicher Gang (mit Calcit als Gangart) innerhalb einer an Magnetit reichen Vererzung ansteht. Möglich ist auch, dass an diesem Schmelzplatz Erz von mehreren Vorkommen verschmolzen wurde.

Zur Halde konnten folgende Detailbeobachtungen gemacht werden: Die Halde ist äußerlich ein kleiner, flacher, 2 x 2 m großer Hügel, an dessen südwestlichem Ende unscheinbare Reste von gemauerten Fundamenten eines Gebäudes erkennbar sind (im Prinzip ist nur noch ein Mauerrest vorhanden). Die oberste Schicht der Halde ist eine circa 5 cm mächtige Lage aus Erde und Geröll. Darunter folgt eine circa 3–5 cm



Abb. 5:
Teil eines äußerlich stark angewitterten Kupferschmelzkuchens (537 g) aus der Kupferschlacke im oberen Silbertal, Montafon, Vorarlberg. Sammlung: NHM Wien (MPA-Inv.-Nr. O 2436). Foto: A. Schumacher

dicke schwarze (durch fein verteilte Holzkohle) „Kulturschicht“ (mit braunrot gefrittetem, mürbem Ton/Lehm meist im unteren Bereich), bestehend aus unterschiedlichen, aber stets blasigen Schlacken. Neben unförmigen Schlackenstücken kommen auch knollige Schlacken und sterile, dichte, teils glasig erscheinende Plattenschlacken vor. Letztere erreichen Dimensionen bis zu 12 x 8 x 1,5 cm. Farblich sind die Schlacken in der Mehrzahl schwärzlich, seltener schwarzbraun oder dunkel- bis hellgrau (letztere oft glasig). Die Schlacken waren bei der Beprobung meist feucht. Viele enthalten grüne Kupfersekundärminerale (im Innern und als dünne, rezent gebildete Krusten und Pusteln auf der Außenseite der Schlackenstücke). Auffällig bei der Beprobung war, dass fast alle Hohlräume der tiefer liegenden Schlackenstücke mit Wasser gefüllt waren, selbst wenn das jeweilige Schlackenstück außen komplett trocken war.

An wenigen Stücken wurde ein Kontakt zwischen Schlacke und thermisch stark beanspruchten Ofensteinen (Gneisgerölle) beobachtet. Dass manche Ofensteine aufgeschmolzen wurden, bezeugen sporadische Funde einer sehr feinporösen, bimsartigen, blassgraurosa Schlacke. Diese Stücke sind mineralogisch fast steril, nur spärlich war unscheinbarer Malachit und Brochantit enthalten.

Die Holzkohle lag häufig in Form von losen Stücken in der Schlackenhalde, sie kam aber auch in kleinen, teils durch Malachit und andere Sekundärphasen mineralisierten Fragmenten nicht selten eingewachsen in der Schlacke selbst vor. Die geborgenen Holzkohlestücke sind meistens etwas fragil und zerbrechen leicht. Die größten Fragmente messen circa 4 x 2 x 1,5 cm.

Neben den Holzkohleresten wurden auch teils frisch erscheinende, meist flache hellbraune Holzspäne gefunden. Sie erreichen eine Länge von max. 10 cm. Die typische Dicke liegt bei 3–5 mm. Unterhalb der erwähnten schwarzen „Kulturschicht“ steht wieder Erde mit Geröll an.

Etwa 5 und 15 m entfernt von der Haupthalde in Richtung Talausgang sind weitere sehr flache Hügel bzw. kleine Plateaus mit hauptsächlich Plattenschlacken (sekundär durch Wasserkraft verlagert?) erkennbar. Es handelt sich in beiden Fällen nur um eine dünne Schicht von Schlackenstücken, die eher steril sind, d. h. fast keine Kupfersekundärminerale

Abb. 6:
Cuprit (Varietät Chalkotrichit) in einem Blasen-hohlraum der Kupferschlacke im oberen Silbertal, Montafon, Vorarlberg. Sammlung: Renato Kiseljak. Foto: U. Kolitsch



ralien enthalten. Diese Plattenschlacken sehen „moderner“ aus und könnten Produkte einer späteren Verhüttungsperiode sein.

Die Untersuchungen zur Mineralogie der Schlacken sind derzeit noch im Gange. Bislang können folgende Zwischenergebnisse zusammengefasst werden: Die Mineralogie ist recht typisch für alte Kupferschlacken, die Produkt einer unvollkommenen Verhüttung in kleinen Schmelzöfen sind. Die häufigste Sekundärphase ist Malachit, gefolgt von Brochantit und Cuprit. Der Malachit bildet grüne bis weißgrüne Krusten und kleine Büschel. Der Brochantit zeigt dunkelgrünliche Krusten und kleine, lattige bis tafelige Kriställchen mit typisch leicht konvexen Tafelflächen. Es wurden jedoch auch hellgrünliche, Lineal-förmige beobachtet, und diesen ähnliche, aber am Kristallende stark verbreiterte Kriställchen. Cuprit kommt hauptsächlich als leuchtend rote Krusten und Rasen aus winzigen, meist würfeligen Kriställchen vor. Ferner bildet er Säume um eingewachsene Kupfer-Aggregate. Die Cuprit-Varietät Chalkotrichit ist selten, kann aber sehr schön ausgebildet sein (Abb. 6). Kupfer kommt meist in Form von in der Schlackenmatrix eingewachsenen Kupfertropfchen vor. Winzige Löckchen von Kupfer traten in der erwähnten dunkelgrauen, dichten, glasigen Schlacke auf. Neben Kupfertropfchen scheinen auch Tombak-farbige und dunkelgraue bis schwärzliche, sulfidische Schmelztröpfchen auf, bei denen es sich, nach Vergleich mit ähnlichen untersuchten Kupferschlacken von anderen Schlackenhalde, um Bornit oder Pyrrhotin/Troilit bzw. Cu- und Cu-Fe-Sulfide handeln dürfte.

In Cu-reichen Schlacken tritt neben Cuprit und Malachit lokal das Cl-haltige Cu-Sulfat Connellit in Form winziger, leuchtend blauer bis dunkelblauer, radialstrahlig bis igelig aufgebauter Aggregate auf. Seltener ist Langit, der unterschiedlich ausgebildet ist: Es wurden blaue, prismatische bis nadelige oder langtafelige, glasglänzende Kriställchen beobachtet (mehrere unterschiedliche Ausbildungsformen wurden



Abb. 7: Cyanotrichit als hellblaue Pusteln, aufgebaut aus winzigen, leicht perlmuttglänzenden Schüppchen, auf der Wand eines Blasen-hohlraums. Kupferschlacke oberes Silbertal, Montafon, Vorarlberg. Sammlung: Renato Kiseljak. Foto: U. Kolitsch

SXRD-analysiert), darüber hinaus nicht selten Sagenit-artige Zwillingsgitter. An Devillin erinnernde, blassbläuliche bis fast weißliche, dünne, undeutliche Latten mit leichtem Perlmuttglanz, welche wirt miteinander verwachsen sind, aber in sehr feine Sagenit-artige Zwillingsgitter übergehen, wurden ebenfalls als Langit identifiziert (durch SXRD-Analyse).

Relativ häufig ist Jarosit. Er bildet leuchtend hellgelbe bis gelbe, feinkristalline bis pulvrige Krusten, Massen und Hohlräumeauskleidungen. EDS-Analysen des Jarosit zeigen als Fremdelemente nur Spuren von Na, Ba, Al und Cu. Gips ist etwas überraschend (im Vergleich zu ähnlichen Schlacken) sehr selten. Beobachtet wurden Aggregate aus büschelig oder subparallel angeordneten, farblosen lattigen bis kurzprismatischen Kriställchen, stellenweise von pulvrigem Jarosit überzuckert. In einem Fall trat beim Aufschlagen einer Schlacke vor Ort ein wassergefüllter Blasen-hohlraum zutage, in dem ein einzelner Gipskristall schwamm. Eine seltene Sekundärmineralphase ist auch Cyanotrichit. Seine hellblauen, schuppig aufgebauten dünnen Krusten und winzigen Pusteln (Abb. 7) wurden EDS-analytisch bestimmt. Das gemessene Cu:Al:S-Verhältnis stimmt gut mit dem der Idealformel überein.

Als Einzelfund liegt das Cu-Fe-Oxid Delafossit (CuFeO_2) vor, ein Neufund für Vorarlberg (EDS-analysiert). Es tritt in Form von winzigen schwarzen, halbmetallisch glänzenden Aggregaten in einem kleinen Blasen-hohlraum einer Cuprit-haltigen Schlackenprobe (Abb. 8) auf. Als Einzelnachweis liegt auch Chalkanthit vor (blassblauer, transparenter, blockiger Kristall, der einen kleinen Blasen-hohlraum fast vollständig ausfüllt; EDS-analysiert). Im Außenbereich eines einzelnen Schlackenstücks wurden winzige weiße Büschel mittels PXRD-Analyse als Aragonit identifiziert. Dieser Einzelnachweis eines Calciumkarbonats spiegelt die Calcium-Armut der Schlacke bzw. des verhütteten Erzes wider.

In nur einem einzigen Schlackenstück wurden sekundäre Bleiphasen in einem schmalen Spalt gefunden: neben rötlichem, derbem bis dünnta-

Abb. 8:
Delafossit als
schwarze, halbmetal-
lisch glänzende
Aggregate in einem
kleinen Blasenhohl-
raum. Kupferschlacke
oberes Silbertal,
Montafon, Vorarl-
berg. Sammlung:
Renato Kiseljak.
Foto: U. Kolitsch



feligem Lithargit (SXRd-analysiert) kommen leuchtend gelbe, diamantglänzende Plättchen von Massicotit (SXRd-analysiert) und farblose bis weißliche, längliche, quaderförmige Kriställchen der bleireichen Schlackenphase $3\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ vor. Letztere hat der Autor vor vielen Jahren auch aus einer Bleischlacke von Meiselding, Kärnten, identifiziert (noch nicht publizierte Ergebnisse).

Polierte Anschliffe der Schlacken werden derzeit REM-EDS-analytisch untersucht, um die Zusammensetzung, inklusive Spurenelemente, der primären, aus der Schmelze kristallisierten Phasen zu bestimmen (zu erwarten sind Fayalith(-Kirschsteinit), Wüstit, Magnetit(?) und weitere Silikate wie beispielsweise Klinopyroxene sowie eventuell seltene Akzessorien) und damit indirekt auch etwas über die Bildungstemperatur der Schlacke(n), über die verwendeten Zuschlagstoffe und die Geochemie des Roherzes aussagen zu können.

Zum Alter der Schlacken kann derzeit noch nichts gesagt werden – die Ergebnisse der ^{14}C -Datierung der Holzkohle in Wien sind noch nicht verfügbar. Der Erstautor vermutet jedoch eine Verhüttung in der frühen Neuzeit (16., 17., 18. oder allenfalls frühes 19. Jahrhundert). Das Vorkommen muss ein praktisch reines Chalkopyrit-Vorkommen gewesen sein, da jegliche Arsenmineralien oder As-Gehalte in den analysierten Mineralphasen fehlen. Der Nachweis von sehr seltenen sekundären Bleiphasen in einem einzigen Schlackenstück ist ein starker Hinweis darauf, dass in dem verhütteten Kupfererz auch sehr spärlich Galenit vorhanden gewesen sein muss. Unter den oben erwähnten, als Quelle des Erzes in Frage kommenden Kupfer-(Eisen-)Sulfidvererzungen im oberen Silbertal wurde Galenit bislang nur als sehr untergeordnete Komponente aus dem kleinen Schurf am Langsee und von der Putzkammeralpe nachgewiesen.

Der oben erwähnte Kupferschmelzkuchen-Fund steht im Kontrast zu einem 12,7 kg schweren Kupferschmelzkuchen, gefunden in der Litz

und derzeit ausgestellt in einer sehenswerten, hauptsächlich von jungen Archäologen konzipierten Ausstellung über den historischen Silbertaler Bergbau im Bergbaumuseum Silbertal. Dieser Kupferschmelzkuchen enthält nach Röntgenfluoreszenz-Analysen als Fremdelemente etwas Fe, Pb, As, relativ viel Sb und nur Spuren von Zn, und ist nach den weiteren Angaben beim Ausstellungsobjekt Produkt einer Verhüttung „aus Fahl-erz“, also vermutlich aus den zahlreichen Bergbauen direkt bei Silbertal und am Kristbergsattel. Nach WEINZIERL (1972) sollen sich nach Überlieferungen „früher 34 Schmelzöfen am Bartholomäberg, am Kristberg und im Silbertal befunden haben“. Den Autoren ist ein kleines Schlacken-vorkommen östlich von Silbertal bekannt; beim Aushub einer Baugrube vor circa 8–10 Jahren lagen dort in dieser Baugrube (47,0921° N, 9,9947° E) einige Schlackenstücke herum, in denen jedoch nach Betrachtung mit einer Handlupe nur Gips und wenig Malachit zu erkennen war. Wahrnehmbar in den nördlichen Wänden der Baugrube war auch eine dünne schwärzliche „Kulturschicht“. (Kolitsch/Kiseljak)

2231) Brochantit, Calcit, Chalkopyrit, Covellin, ein Cyanotrichitgruppen-Mineral, Epidot, Kalifeldspat, Klinochlor, Laumontit, Limonit, Malachit und Quarz aus einem alten Kupferbergbau am Knappabergli bei Burg, Alpe Nova, Vermietal, Montafon, Vorarlberg

Im oberen Vermietal liegt ein kleiner vergessener Kupferbergbau, auf den der Verfasser vor circa 10 Jahren zufällig bei der Lektüre eines kleinen bergbauhistorischen Artikels von FRITZ (1963) stieß. Dieser schreibt über Spuren von altem Bergbau in der Gemeinde St. Gallenkirch unter anderem Folgendes: „In der Alpe Nova im sog. „Knappabergli“ sind heute noch alte Stolleneingänge und Baureste zu sehen. Weiteres ist darüber leider nicht zu erfahren.“ WEINZIERL (1972) berichtet zu diesem Bergbau Folgendes: „Parallel zum Gargellental verläuft das Vermietal. In ihm wurde auf der Alpe Nova auf Eisen und, nach dem Volksmund, auch auf Silber und Gold gebaut. Über der Alpe Nova liegen die beiden Bergspitzen „s'Knappabergle“, 2374 m [Anmerkung: laut einer modernen Outdoorkarte liegt ein „Knappabergli“ auf 2311 m Seehöhe] und „Burg“, 2347 m hoch, an dessen Fuß sich die Unterkunft des Grubenmeisters und seiner Knappen befunden haben wird, während am Knappabergle die Erzgruben gewesen sein werden.“

In neuerer Zeit wird der Bergbau von HOFMANN & WOLKERSDORFER (2013) kurz erwähnt: „Ein weiteres Abbaugelände wird für das Jahr 1620 in St. Gallenkirch erwähnt, als dort nach Kupfererz geschürft wurde. Vielleicht handelt es sich um Gruben oberhalb der Alpe Nova, südlich des Burg, denn dort gibt es eine Flur Knappabergli.“

In all der erwähnten Literatur sind keinerlei genaue Angaben über das abgebaute Erz und die vorkommenden Mineralien zu finden.

Daher besuchte der Verfasser am 16. Juli 2015 zusammen mit Renato Kiseljak, Schruns, den alten Erzabbau, um ihn mineralogisch und lagerstättenkundlich genauer zu charakterisieren. Von der Bergstation der Versettla-Bahn (2010 m) gelangt man, im letzten Abschnitt wegfrei, in circa einer Stunde in das Bergbaugelände südwestlich des Burg (2247 m). In einer schrägen Felswand sind hier drei bis vier, teils übereinander lie-

Abb. 9:
Der kleine alte Kupferbergbau am Knappabergli (Vermieltal, Montafon, Vorarlberg). Man erkennt deutlich, dass ein fast saiger stehender Gang abgebaut wurde. Foto: Rosmarie Mäser im September 2019



gende Stollenmundlöcher bzw. Hohlräume (entstanden durch vollständigen Abbau eines Erz-führenden Ganges) wenig oberhalb eines kleinen Baches zu erkennen (Abb. 9). Auf der gegenüberliegenden Bachseite sieht man zerfallene Grundmauern einer ehemaligen Knappenhütte(?).

Abgebaut wurde ein anstehender, fast saigerer Chalkopyrit-führender Calcit-(Quarz) Gang, der das (Epidot-)Amphibolit-Nebengestein senkrecht zu dessen Lagenbau durchschlägt. Der Gang ist max. circa 1,10 m mächtig. Er wird nach oben schmaler und keilt dann aus. Tektonisch ist an mehreren Stellen geschert und jeweils in ungefähr westliche Richtung versetzt. Der Chalkopyrit ist sowohl in der calcitischen Gangart eingewachsen (oft schlierige bis körnige Einschlüsse) als auch in der quarzigen Gangart (hier eher grobkörnig, rundlich und randlich mehr oder minder limonitisiert; Chalkosin-Umwandlungssäume sind nicht erkennbar, jedoch sporadisch dunkelblaue Covellin-Häutchen). Zusätzlich zum sulfidischen Kupfererz enthält der Gang auch blasse Epidotlagen, die grau bis dunkelbräunlich herausgewittert sind.

Neben dem Hauptgang sind im Anstehenden zwei weitere, parallel orientierte kurze Gänge (max. 10 cm mächtig) zu erkennen. Das (Epidot-)Amphibolit-Nebengestein enthält offensichtlich geringe Anteile an akzessorischem Chalkopyrit und Pyrrhotin und zeigt stellenweise schmale, mit Epidot gefüllte, mehr oder minder diskordante Zerrklüftchen.

Die Mineralogie des Vorkommens ist nicht besonders vielfältig, wie Untersuchungen an repräsentativem, sowohl frischen als auch verwittertem Probenmaterial ergaben, die auf einer kleinen Halde vor dem Abbau gesammelt wurden. Haupterz ist Chalkopyrit, der nur derb vorkommt. Pyrit ist selten und zeigt sich oft in Lagen in einem dunkelgrünen Chloritgestein am Kontakt zwischen Gang und Nebengestein, aber auch im Kontakt mit diesem Chlorit selbst. Epidot ist ein häufiger Bestandteil der Paragenese und stellenweise direkt mit dem Chalkopyrit verwachsen. Seine grobkörnigen Aggregate sind blassolivgrün bis blassgraugrün gefärbt. Prismatische, max. 3 mm lange, hellolivgrüne Kristalle fanden sich als Rarität in Calcit-gefüllten Hohlräumen. Malachit bildet büschelig-faserige Aggregate im Bereich von stark verwittertem Chalkopyrit. Selten ist blaugrüner, krustiger Brochantit; er kommt nur in Quarz-reichen Brocken vor, d. h. dort, wo Calcit nicht als pH-Puffer fungieren konnte. In diesen Quarzbrocken können farblose bis weißliche Quarzkristalle,

die z. T. tektonisch verbogen sind, Längen bis zu 7 mm erreichen. Rezent gebildete, unscheinbare, intensiv blaue Langit-Krusten sind sehr spärlich. Sie treten in unmittelbarer Nähe von stark angewittertem Chalkopyrit auf und wurden nur dort beobachtet, wo es in der Halde feucht war. Bei hoher Vergrößerung sind winzige körnige Kristallite oder winzige langtafelige, typisch sagenitartig verzwilligte Kriställchen erkennbar. Bei dünntafeligen, undeutlichen Individuen könnte es sich um Posnjakit(?) handeln. Ebenfalls sehr selten ist ein Mineral der Cyanotrichitgruppe, das in sehr kleinen und spärlichen, hellblauen dünnen Krusten mit strahlig-faserigem Aufbau neben und auf Quarz beobachtet wurde, wo es mit feinnadeligem Malachit vergesellschaftet ist. REM-EDS-Analysen zeigen neben Cu, Al und wenig S nur noch Spuren von Si und Fe. Als späthydrothermal gebildeter Zeolith wurde Laumontit beobachtet, der winzige (max. 0,6 mm), farblose bis weiße, prismatische Kriställchen auf einem schmalen Riss in einem quarzreichen Brocken (mit wenig Epidotamphibolit) bildet. Der Laumontit wurde anhand seiner charakteristischen Kristallform visuell identifiziert. Ungewöhnlich ist, dass kein Jarosit oder Gips gefunden wurde, obwohl lokal sicherlich saure Bedingungen bei der Verwitterung geherrscht haben und das für die Bildung von Gips nötige Ca lokal reichlich vorhanden war.

Zwei polierte Erzanschliffe (Chalkopyrit-Körner in Calcit-Matrix und Chalkopyrit-Körner in Quarz-(Epidot-)Matrix) wurden mittels REM-EDS-Analysen genauer charakterisiert, um herauszufinden, ob in der Paragenese eventuell nur mikroskopisch sichtbare Akzessorien vorkommen. Der erste Schliff enthielt neben den Hauptkomponenten und Epidot lediglich etwas Malachit (mikroskopische Säume um Chalkopyrit und Büschel in Zersetzungshohlräumen) und Kalifeldspat. Der zweite, von Quarz dominierte Schliff enthielt die gleichen Minerale, wobei Epidot deutlich häufiger ist. Seine bis zu 210 µm großen, meist aber zwischen 5 und 70 µm messenden Körner sind rundlich bis (hyp)idiomorph ausgebildet und besitzen eine chemische Zusammensetzung, die relativ nahe an der Endgliedformel für Epidot liegt. Repräsentative REM-Bilder werden auf mindat.org hochgeladen werden.

Aus den obigen Beobachtungen lässt sich folgende vermutliche Genese ableiten: Der (Epidot-)Amphibolit ist das Produkt der Metamorphose einer vulkanosedimentären Ablagerung (typische geringe Cu-Gehalte!) und zeigt im Gelände oberhalb des Ganges eine z. T. sehr feinlagige Ausbildung, welche die ursprünglichen sedimentären Schichten widerspiegelt. Die Lagen stehen heute horizontal, mit senkrecht dazu orientierten, tektonisch gebildeten Querklüftchen. Der Gang kann als ein Mobilisat angesehen werden (hydrothermale Auslaugung des Nebengesteins und Mobilisierung von C, Ca, Al, Mg, Fe, Cu, S und Si). Er ist eventuell alpidischen Alters, könnte aber auch älter sein.

Die in der unmittelbaren Umgebung anstehenden Gesteine sind nach einer Begehung steilstehende Glimmerschiefer, die selten Milchquarzlagen aufweisen.

Das Alter des Bergbaus ist schwer einzuschätzen. Wenn die ersten Schurfaktivitäten entsprechend den wenigen Literaturangaben im 17. Jh. stattgefunden haben, dann ist sicherlich auch noch in neuerer Zeit (19./20. Jh.?) ein weiterer Abbau versucht worden, da die Halde doch relativ frisch aussieht. (Kolitsch)



Abb. 10:
Das hier beschriebene Fundgebiet Schafberg bei Gargellen (Montafon, Vorarlberg): die schuttbedeckten Rensen W, NW und N des Schafbergsees.
Foto: R. Mäser

2232) Epidot, Granat, Prehnit, Pyrit, Quarz und weitere Zeolith-Funde vom Schafberg bei Gargellen, Montafon, Vorarlberg

Aus dem Gebiet des Schafbergs bei Gargellen waren bislang nur wenige Mineralfunde bekannt. Chabasit-Ca, Heulandit-Ca, Stellerit und Stilbit-Ca wurden von KOLITSCH, Beitrag 2016 in WALTER et al. (2017) beschrieben, basierend auf Funden von Rosmarie Mäser aus Dornbirn. Bei einer Exkursion im Juli 2021 gemeinsam mit Renato Kiseljak, Andreas Fitz und Rosmarie Mäser wurde der westliche Bereich des Schafbergs abgegangen, genauer gesagt die flachen bis mäßig steilen, schuttbedeckten Rensen im Westen, Nordwesten und Norden des Schafbergsees (Abb. 10). An diesem See fanden zum Zeitpunkt der Begehung großräumige Speichersee-Bauarbeiten der Illwerke vkw AG statt. Mit Geduld konnten in dem Schuttmaterial der genannten Rensen folgende Zeolith-Mineralien gefunden werden (alle REM-EDS-analysiert): Stilbit-Ca (relativ häufig als Rasen von farblos-weißlichen, kurz- bis langprismatischen Kriställchen bis zu 1,5 mm), Heulandit-Ca (selten; typisch tafelige, farblose Kristalle bis zu 1,5 mm), Chabasit-Ca (sehr selten als pseudowürfelige, farblose bis weißliche Kristalle bis zu 2 mm). Die chemischen Analysen der drei Zeolith-Mineralien zeigten, dass der Stilbit-Ca relativ wenig K enthält; Na und Mg sind teilweise in Spuren vorhanden, können aber auch fehlen (bzw. unterhalb der Nachweisgrenze liegen). Demgegenüber enthält der Heulandit-Ca typische Spuren von Ba, K und Mg, selten auch Na. Der Chabasit-Ca zeigt Spurengehalte von Ba und K. Alle diese Zeolithe fanden sich vor allem auf schmalen Rissen in einem durch Amphibol-Einlagerungen dunkel(-grün) gefleckten, lagigen hellen Gneis.

Ferner wurden gefunden: Prehnit (Rasen und Aggregate von kleinen, farblosen Täfelchen, wie sie mehreren Orts im Silvrettakristallin auftreten), Quarz (unscheinbare kleine farblose Kristalle), Epidot (derb bis strahlig; sehr selten), Pyrit (meist eingewachsen, oft teilweise bis vollständig limonitisiert), Limonit (als von Stilbit-Ca überwachsene Pseudomorphosen nach kuboktaedrischen Pyrit-Kriställchen) und Granat (eingewachsene Körner).
(Kolitsch)

2233) Calcit, Chabasit-Ca, Prehnit, Quarz und Stilbit-Ca von der Bielerhöhe, Silvretta, Montafon, Vorarlberg

An der Bielerhöhe stehen Gesteine des Silvretta-Kristallins an. Von dieser Lokalität beschrieb NIEDERMAYR, Beitrag 831 in NIEDERMAYR et al. (1991), ohne nähere Angaben zum Fundort, die Minerale Albit, Heulandit, Skolezit und Stilbit. In einem späteren Beitrag wurde über Laumontit und weitere Funde von Heulandit und Stilbit berichtet (NIEDERMAYR, Beitrag 944 in NIEDERMAYR et al. 1994). Im August 2011 besuchte der Verfasser die Lokalität zusammen mit den Dornbirner Sammlern Walter Egger und Andreas Fitz. Direkt am südlichen Seeufer liegt hier ein kleiner alter, etwas verwachsener Steinbruch (46,9113° N, 10,1008° E), in dem Walter Egger vor vielen Jahrzehnten, als der Steinbruch noch aktiv war, Zeolith-Mineralien sammelte (es ist zu vermuten, dass die von NIEDERMAYR beschriebenen Minerale zumindest zum Teil aus diesem Bruch stammen). Es ließen sich in der Tat im linken Bereich des Bruches noch folgende Mineralarten auf schmalen Querrissen eines grauen, feinkörnigen Gneises finden: Chabasit-Ca als glitzernde Krusten aus kleinen, farblosen, pseudo-würfeligen Kriställchen; Prehnit als kleine farblose Prismen mit mehr oder minder quadratischem Querschnitt (SXRd-analysiert); Calcit (als unscheinbare späte Füllung von Rissen).

In einer steilen Runse links oberhalb des alten Steinbruchs fand Andreas Fitz bei der damaligen Exkursion auf schmalen Kluftrissen Prehnit in zwei weiteren Ausbildungen (beide SXRd-analysiert). Zum einen waren dies kleine weißliche Tafeln neben netten kurzprismatischen, bis zu 2 mm großen Quarz-Kristallen und nadelig-filzigem, hellgrünlichem Amphibol in einem schiefrigen Gneis. Zum anderen waren dies an Skolezit erinnernde, kleine, farblose bis weißliche Nadeln mit mehr oder minder quadratischem Querschnitt. Dieser Prehnit war mit wenigen kleinen Quarz-Kristallen vergesellschaftet.

Im Juli 2021 wurde das Gebiet zwischen Bielerhöhe und dem Hohen Rad (2934 m) östlich des Silvrettasees vom Autor zusammen mit Renato Kiseljak und Andreas Fitz begangen. Nachdem dort außer unbedeutenden Krusten von Stilbit/Stellerit auf Gneis nichts Sammelwürdiges gefunden wurde (die meisten Schutthalden sind sehr alt und flechtenüberwachsen), wurde eine steile Bachrunse fast direkt oberhalb des erwähnten alten Steinbruchs besammelt (46,9105° N, 10,1030° E). Hier führte der Bach frisches Gesteinsschuttmaterial, in dem sammelwürdige Stücke von folgenden Mineralien gefunden wurden: Chabasit-Ca als glitzernde, aus sehr kleinen farblos-weißlichen Pseudowürfeln bestehende Kristallkrusten auf Querrissen eines grauen, feinkörnigen Gneises (visuell sehr ähnlich wie die Kristallkrusten im alten Steinbruch); Stilbit-Ca (Rasen von farblos-weißen, max. 1–2 mm großen, mehr oder minder kurzprismatischen Kristallen, SXRd- und REM-EDS-analysiert; die Spektren zeigen geringe bis spurenhafte K- und Na-Gehalte, stets mit $K > Na$), Prehnit (farblos-weißliche, dünntafelige bis tafelig-gestreckte Kristalle auf und neben Quarz-Kristallrasen auf einem graugrünlichen, feinkörnig-dichten Gestein; visuell identifiziert) und Amphibol (faserig, blassgrünlich). (Kolitsch)

2234) Calcit, Chlorit, Epidot, Heulandit-Ca, Ilmenit, Pyrit, Quarz und Stilbit/Stellerit von der Kleinen Schattenspitze, Ochsenal, Silvretta, Montafon, Vorarlberg

Während der im vorherigen Beitrag erwähnten Exkursion im August 2011 beging der Autor auch eine steile Runse an der Nordostflanke der Kleinen Schattenspitze (2703 m; an der Südwestseite des Silvrettasees). In teils altem, teils jungem Schuttmaterial, das die Runse aus den steilen Felswänden weiter oben heruntertransportiert hatte, konnten Zeolithe und einige andere Mineralien gesammelt werden. Die Zeolithe (EDS-analyzierter Heulandit-Ca in typischen tafeligen Kristallen und visuell bestimmter Stilbit/Stellerit als Krusten von weißlichen, kurzprismatischen Kristallen) fanden sich in Begleitung von Calcit in Klüftchen in Gneis und Amphibolit.

In einer Quarzader (einen Gneis durchschlagend) fiel ein eingewachsener, schwarzer, tafeliger, circa 1,5 cm großer Kristall auf, der leider beim Bergen zerbrach. SXRD-analytisch erwies sich dieser Kristall als Ilmenit. Pyrit bildet kleine Würfel in rostigem Schiefergneis; beobachtet wurden auch mehr oder weniger verwitterte Körner in einer Gneiskluft. Epidot bildet dünne Rissfüllungen, während Quarz meist derb vorkommt und nur sehr selten undeutliche kleine Kriställchen bildet. Auffällig war, dass (Kluft-)Chlorit nur eine sehr spärliche Komponente dieser Mineralisationen darstellt. An Gesteinen wurden neben Gneis (teils als Augengneis) und Amphibolit feinstkörnige Kalksilikatfelse und schiefrige Gesteine beobachtet. Quarzadern waren generell selten. (Kolitsch)

2235) Metazeunerit vom Bergsturz Köfels, Ötztal, Tirol

Der Bergsturz von Köfels ist nach PRAGER et al. (2009) mit einem Volumen von 3 km³ der größte kristalline Bergsturz der Alpen und besteht hauptsächlich aus S-Typ Orthogneis, der überwiegend als Augengneis vorliegt. Einzigartig für diesen Bergsturz ist das Auftreten von Friktionit (Reibungsglas) und Bimsstein – zwei Schmelzprodukte, die entlang der Gleitbahnen auftreten. Bekanntheit erlangte der Bergsturz auch, als in den 1990er Jahren hohe Radonkonzentrationen in der umliegenden Gemeinde Umhausen und damit verbunden überdurchschnittlich häufiges Auftreten von Lungenkrebs in der Bevölkerung festgestellt wurde (SIEDER & PIRCHL 1994).

Im Zuge der chemischen Analysen der Orthogneise ermittelten SIEDER & PIRCHL (1994) neben einem relativ hohen durchschnittlichen Uran- (bis zu 6 ppm) und Zirkoniumgehalten (bis zu 277 ppm) auch eine positive Korrelation mit Phosphor, was nicht nur auf Zirkon, sondern auch auf Apatit und Monazit als zusätzliche U-Trägerminerale und somit der Radioaktivität im Gestein schließen lässt. Weiters stellten sie vor allem im Verwitterungsschutt deutlich erhöhte Konzentrationen von Arsen und Uran fest.

Bei einer geologischen Einführungsexkursion der Universität Innsbruck unter der Führung von Ao. Univ.-Prof. Peter Tropper fand der Erstautor Anfang Juni 2021 im Bergsturzmateriale in der Maurachschlucht Blöcke mit grünen Krusten. Diese Klüftfüllungen enthalten bis zu 5 mm



Abb. 11:
Türkise tafelige Metazeuneritkristalle auf einer Klufffläche vom Bergsturzmaterial in der Maurachschlucht, Ötztal, Tirol. Bildbreite 1 cm. Sammlung und Foto: E. Schreieck

große, apfelgrüne bis türkise, transparente, plättchenförmige, hochglänzende Kristalle, die oft rosettenförmig angeordnet sind (Abb. 11). Auf Hinweis des Tiroler Mineraliensammlers Christian Steck, der Metazeunerit vermutete, ließ der Erstautor eine mitgenommene Probe am Institut für Mineralogie und Petrographie in Innsbruck mikroskopisch und strukturell untersuchen. Die plättchenförmigen Kristalle wurden von der Zweitautorin unter einem optischen Mikroskop mechanisch vom Handstück getrennt und mittels Röntgenbeugung untersucht. Die Messung erfolgte auf einem Gemini R-Ultra Einkristalldiffraktometer mit MoK α -Strahlung bei -100°C . Die Gitterparameter stimmen mit den von HENNING et al. (2003) publizierten Daten für fehlgeordneten Metazeunerit, $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ überein. Eine anschließende Kristallstrukturverfeinerung, ausgehend vom bekannten Strukturmodell des Metazeunerit, zeigt eine exzellente Übereinstimmung ($R1 = 4,4\%$). Metazeuneritkristalle von dieser Größe wurden bis dato in Tirol laut Literatur noch nicht gefunden.

Stereomikroskopische Untersuchungen des Materials zeigten weiters Chalkopyrit (derb, bis zu 10 mm), Malachit (cm^2 -große türkise Krusten und Nadeln bis zu 0,5 mm), Chrysokoll (türkise bis hellblaue Krusten), Limonit (rotbraune Anflüge), Chlorit (wurmformige Aggregate, circa 0,5 mm groß), Bergkristall (bis zu 3 mm) und Anatas (dipyramidal, dunkelblau, circa 0,5 mm).

Bezüglich der Bildung von Metazeunerit weisen PURTSCHELLER et al. (1997) bereits auf erhöhte Gehalte an U verknüpft mit Pb, Cu und As in einer Probe hin und vermuten daher eine Bindung von Uran an kleinräumige, möglicherweise sekundäre Vererzungen.

(Schreieck/Krüger/Tropper)

**2236) Cerussit, Hydrozinkit, Mimetesit und Smithsonit aus dem Bergbau Wächterstollen bei Litzlfelden, Kirchdorf in Tirol, Kaisergebirge, Nordtirol
In Memoriam Peter Gstrein, † 30.10.2021**

Litzlfelden ist ein Ortsteil von Kirchdorf in Tirol. Bekannt wurde Litzlfelden durch das im Jahre 1546 errichtete Schmelzwerk – eines von neun Hüttenwerken, die um diese Zeit Silber und Kupfer aus den Erzen des Röhrebichler Bergbaus erzeugten (SPERL 2015). Nach persönlicher Mitteilung von Peter Lackner aus Litzlfelden kommen bei Grabungsarbeiten im Ortsgebiet immer wieder Schlacken zum Vorschein.

BREWEL & GSTREIN (1998) beschreiben in den Tiroler Heimatblättern einen Kleinbergbau im östlichen Auslauf des Kaisergebirges oberhalb von Litzlfelden, von dem kaum jemand etwas weiß und welcher auch in der Literatur bis dahin keine Erwähnung fand. Nach deren Erkenntnissen liegen zwei Betriebsphasen vor: Eine vor 1670, da dieser Stollenteil mit Schlägel und Eisen bearbeitet wurde, und eine zweite um 1900, was Bohrpfeifen mit 35 mm Durchmesser und bis zu 1 m Länge deutlich zeigen. An Mineralien beschreiben BREWEL & GSTREIN (1998) aus dem trockenen Grubengebäude: Akanthit(?), Fahlerz („mit größter Wahrscheinlichkeit ... Tennantit“), Proustite(?), Pyrit, Sphalerit, Gips, Aragonit, Calcit, Dolomit, Siderit, Limonit, Manganoxide, Quarz und Tenorit – allesamt nur im mikroskopischen Bereich.

Dank Herrn Peter Lackner, Litzlfelden, konnte ich bei einer Begehung am 21. August 2020 den Abbau auch tatsächlich auffinden. Aufgrund der Steilheit des Geländes ist keine Halde erhalten und auch im Bachbett fand ich keine mineralisierten Belegstücke. Im Grubengebäude selbst konnte ich an zwei Stellen in kleinen Hohlräumen, welche mit bis zu 3 mm großen, in Form von Kanonenspat ausgebildeten Calcitkristallen ausgekleidet waren, zu meiner Überraschung folgende Mineralien finden (alle visuell identifiziert): Mimetesit als max. 1 mm große, honiggelbe, säulige Kristalle mit Endflächen, als auch an Aragonit erinnernde, circa 1 mm große, bräunliche Kristallgarben. Cerussit als circa 0,5 bis 1 mm große, teilweise stark glänzende, farblose Kristalle, Hydrozinkit als weiße Überzüge auf Calcit und Smithsonit in Form von farblosen und bräunlichen Krusten und 0,2 bis 0,3 mm großen, reiskornförmigen Aggregaten. (Steck)

2237) Adular, Albit, Bavenit, Calcit, Chlorit, Fluorapatit, Fluorit, Muskovit, Prehinit und Stilbit-Ca/Stellerit vom Hohen Zaun, Venedigergruppe, Osttirol

Das Sammeln von Mineralien im Nationalpark Hohe Tauern (NPHT) unterliegt sehr strengen Regeln. So ist in Salzburg mit 2017 ein Citizen Science-Projekt von der Nationalparkverwaltung mit Schwerpunkt Mineralien in den Hohen Tauern gestartet worden, welches registrierten Mineraliensammlern ermöglicht, Mineralfunde zu bergen, die dokumentiert und danach auch wissenschaftlich bearbeitet werden. Im Kärntner Anteil des NPHT geschieht dies im Rahmen von mineralogischen Nationalparkprojekten, die vom Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten initiiert wurden. Auch hier sind registrierte Mineraliensammler im Dienste der Wissenschaft im Gelände.

Im Osttiroler Anteil des NPHT ist „*der Abbau von Mineralien oder Versteinerungen*“ sowohl in der Kernzone als auch in der Außenzone durch das „*Tiroler Nationalparkgesetz Hohe Tauern*“ verboten. Ausnahmen dieses Verbotes dürfen nur für „*unerlässliche Maßnahmen, die der wissenschaftlichen Forschung dienen*“ erteilt werden. Für die Jahre 2012 bis 2019 wurde eine derartige Ausnahme für wissenschaftliche Arbeiten in der Glocknergruppe erteilt. Weitere Versuche, Genehmigungen für wissenschaftliche mineralogische Projekte im Osttiroler NPHT zu erhalten, wurden aus nicht erfahrbaren Gründen von der Behörde (Bezirkshauptmannschaft Lienz) abgelehnt. So verbleibt für diese Nationalparkregion nur die Möglichkeit, Mineralien aus der Verwitterungszone, ohne die Verwendung von Werkzeugen aufzusammeln, da jeglicher Abbau, also auch die Verwendung eines Geologenhammers, verboten ist.

Im September 2021 hatte der Erstautor die Gelegenheit, mit einigen Freunden eine Bergtour im Venedigergebiet zu unternehmen. Im Bereich des Talbodens unter dem Hohen Zaun (3457 m) war der Gletscher des Schlattenkeeses, der in der Alpenvereinskarte noch eine Verbindung zum Unteren Keesboden aufweist, so weit abgeschmolzen, dass nur mehr eine chaotische Moränenlandschaft mit einzelnen anstehenden Felsbuckeln vorhanden ist. Bei einem dieser anstehenden Felsen konnte eine offene Zerrkluft angetroffen werden, deren Inhalt bereits einige Meter verstreut lag. Besonders auffallend waren zahlreiche, bis zu 2,5 cm große, dunkelviolette Fluoritoktaeder, die mit der gesamten Paragenese eingesammelt wurden. Nach der Geologischen Karte 1:50.000, Blatt 152 Matrei in Osttirol (FRANK et al. 1987) liegt die Kluff im Knorrkogelgneis, der hier als feinkörniger Aplitgneis auftritt. Die Kluff war etwa 10–15 cm breit und ihre Gesamtgröße war mit 40 cm Höhe und rund 100 cm Tiefe über ihre Trümmerreste abschätzbar. Die Kluffwände bestehen aus einem hellen, sehr feinkörnigen Aplitgneis, der vollständig mit bis zu 5 mm großen porzellanweißen Albitkristallen ausgekleidet ist. Zwischen den Albitkristallen sind vereinzelt bis zu 4 mm große, fast kugelig entwickelte, sehr flächenreiche, wasserklare Fluorapatitkristalle aufgewachsen. Teilweise ist Albit mit einem weißen nadelig-filzigen Geflecht aus Bavenit (PXRD-bestimmt) überzogen, dessen einzelne Individuen kaum mehr als 1 mm erreichen. Nur untergeordnet kommt bis zu 1 cm großer Adular in typischer Tracht auf den Kluffwänden vor. Frei in der Kluff gebildet, scheint die Paragenese Calcit, Fluorit, Bavenit, Prehnit und Stilbit-Ca zu sein. Außer Bavenit ist keines dieser Mineralien an den Kluffwänden aufgewachsen. Calcit tritt in bis zu 7 cm im Durchmesser großen, nach dem Basispinakoid dünn tafelförmigen bis blättrigen Kristallen auf, die teilweise von dunkelvioletten, stark korrodierten Fluorit-Oktaedern überwachsen sind (Abb. 12a). Zahlreiche Einschlüsse von Muskovit und Bavenit liegen knapp unter der Oktaederoberfläche, die durch Korrosion zum Teil freigelegt sind (Abb. 12b). In einigen Exemplaren sind die tafelförmigen Calcitkristalle vollständig von Aggregaten aus meist unter 1 mm kleinen Prehnitkristallen überzogen, die wasserklar, aber auch durch feinschuppigen Chlorit grün gefärbt erscheinen. Über Prehnit liegt teilweise ein dichter Filz von Bavenit. Als weitere Mineralbildung ist Stilbit-Ca oder Stellerit mit 3,6 Gew.-% Ca (RFA-bestimmt) in Aggregaten von unter 1 mm messenden weißen, kurzprismatischen Kristallen auf Prehnit vorhanden.

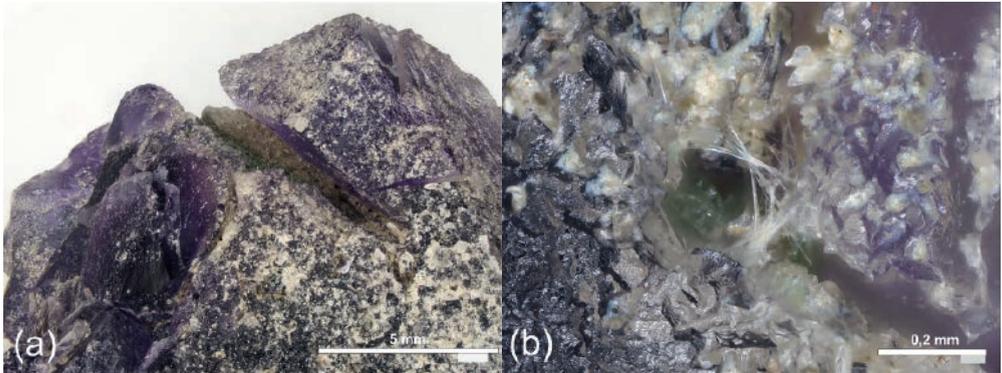


Abb. 12:
Stark korrodierte
Fluorit-Oktaeder mit
tafeligem Calcit (a)
und Detail der
Korrosion mit freige-
legtem Bavenit und
Muskovit (b) vom
Hohen Zaun,
Venedigergruppe,
Osttirol. Bildbreite (a)
14 mm, (b) 1 mm.
Foto: H.-P. Bojar

Fluorit ist in Osttirol bisher nur äußerst selten gefunden worden und ist aus paragenetischer Sicht in den Granitgneisen der Venediger- und Granatspitzgruppe zu erwarten. Ein Vorkommen von Fluorit aus dem Bereich des Riegelkopf (Riegelkogel) in der Granatspitzgruppe wird von NIEDERMAYR (1994) erwähnt. Aus diesem Gebiet stammt auch ein Nachweis von Bavenit. Ebenfalls Fluorit und Bavenit stammen aus einer Kluft aus der südlichen Dreihernspitz-Gruppe (NIEDERMAYR, Beitrag 1260 in NIEDERMAYR et al. 2001), womit wiederum bestätigt wird, dass Fluorit aus Klüften im Gneis oft mit Bavenit gemeinsam auftritt. Ein weiterer Fundort für Fluorit ist der Schlüsselspitz im Dorfer Tal bei Prägraten (WALTER, Beitrag 1581 in NIEDERMAYR et al. 2009). Dort kommt Fluorit aber in würfelig-er Form in Paragenese mit Bergkristall in einem Dolomitmar- morband vor und ist daher paragenetisch andersartig als jener aus Gneis- klüften. (Walter/Bojar)

2238) Adular, Bergkristall, Calcit, Datolith, Hä- matit und Titanit vom Gramul, Glocknergruppe, Osttirol

Im Rahmen des mineralogischen Nationalparkprojektes in der Glo- cknergruppe in Osttirol fand Stefan Obkircher aus St. Jakob in Deferege- gen eine alpine Kluft mit einer reichhaltigen Paragenese. Die Kluft liegt auf der Ostseite des Gramuls (3271 m), der aus Prasinit und Kalkglim- merschiefer aufgebaut ist und durch den starken Rückgang des Tei- schnitz- und Fruschnitzkeeses zunehmend aus den beiden Gletschern herausragt. In der Folge werden Mineralfundstellen freigelegt, die zuvor unter Eis lagen.

Die im Prasinit angelegte Kluft war mit einem Derbquarzband ver- schlossen, wurde aber von der Erosion des Gletschers bereits so weit aufgeschürft, dass keine Stemmarbeit mit einem Meißel notwendig war, um den Kluftinhalt zu bergen. Wasserklare Bergkristalle mit normal- homboedrischem Habitus waren in Gruppen, aber auch in Einzelkristal- len bis zu 10 cm Länge, teils lose, aber auch auf Prasinit angewachsen vorhanden. Auf Bergkristall und dies meist nur über drei Flächen des hexagonalen Prismas sind Gruppen von weißen, bis zu 1,5 cm großen Adularkristallen angewachsen. Zwischen Adular und darüber ist ein dichtes, fast Brekzien-ähnliches Gemenge aus rekristallisierten Splittern von Quarz, winzigen Adularkristallen, undeutlichen Calcit-Skalenoedern



Abb. 13: Tafelig nach (010) entwickelte Datolithkristalle in einem Brekzien ähnlichen Gemenge aus Quarz, Adular und Calcit; Detail (1) eines Datolith-Kristalles, vom Gramul (Glocknergruppe, Osttirol). Bildbreite 7,5 mm und 2 mm (1). Foto: H.-P. Bojar

und reichlich morphologisch gut entwickelten Datolithkristallen vorhanden. Der Datolith (PXR best.-) ist tafelig nach (010) entwickelt und hauptsächlich mit einem monoklinen Prisma und Pinakoiden begrenzt, einige Kristalle lassen weitere Prismen vermuten (Abb. 13). Die Datolithkristalle erreichen GröÙen bis zu 3 mm, die Fläche eines Pinakoids zeigt deutliche Korrosion. Vereinzelt treten über Adular 2 mm kleine, dünntafelige Hämatit- und dunkelgrüne Titanitkristalle in typischen Berührungszwillingen bis zu 5 mm GröÙe auf.

Datolith in ähnlicher Ausbildung, aber viel stärker korrodiert, wurde zuletzt aus einer Kluft am Teufelskamp, Glocknergruppe, beschrieben (WALTER, Beitrag 2029 in WALTER et al. 2017). Bis zu 1,5 cm großer dicktafeliger Datolith in leicht gelblich gefärbten Kristallen stammt aus einem alten Fund vom Gramul (WALTER & ETTINGER, Beitrag 1364 in NIEDERMAYR et al. 2004). Der Neufund bestätigt jedenfalls, dass im Prasinitt der Glocknergruppe Datolith häufig vorkommt. Es sollten daher auch die kleinen Mineralbildungen beachtet werden. (Walter/Bojar)

2239) Allanit-(Ce), ein Amphibolgruppenmineral, Chalkopyrit, Cobaltit, Fluorapatit, Galenit, Ilmenit, Löllingit, Molybdänit, Muskovit, Monazit-(Ce), Pyrrhotin, Rutil, Sphalerit, Xenotim-(Y) und Zirkon vom kleinen Pyrit-Arsenopyritschurf unweit des Hochsteinhauses, Lienzer Schloßberg, Osttirol

Entlang des Periadriatischen Lineaments, einer großräumigen, 700 Kilometer langen tektonischen Störungslinie, die in Österreich von Unterkärnten bis Osttirol reicht, treten eine Reihe von Intrusionskörpern auf. Im Bereich des Lienzer Schloßberges erkennt man diese Intrusionen in Form von Tonaliten, die mächtige Kontakthöfe ausgebildet haben. Im Randbereich dieser Tonalite gibt es einige Erzlagerstätten, die durch das

Wärmepotential dieser Intrusionen beeinflusst wurden. Das wichtigste Vorkommen ist die Pyrrhotin-Pyrit-Scheelit-Vererzung oberhalb der Moosalm, die in der Literatur oftmals unter der Kurzbezeichnung „Lienzer Schloßberg“ behandelt wird. Neben dieser bedeutsamen Lagerstätte, wo auch heutzutage hauptsächlich Pyrrhotin in bis zu einem Meter Mächtigkeit ansteht, gibt es aber noch eine Reihe von kleineren Vorkommen. Dazu zählt der Hoferschacht, den der Autor neben dem vorhin erwähnten großen Pyrrhotin-Vorkommen vor einigen Jahren kurz erwähnt hat (AUER, Beitrag 1971 in WALTER et al. 2016). Weitere Vorkommen sind etwa Edenwiesen, Burgfrieden, Blößengraben, Taxer Gassl, Tiefenriese, Tratte bei Ainet, Wolfesbach und eben das hier untersuchte Vorkommen vom Hochsteinhaus (siehe dazu auch IRIS – Interaktives RohstoffInformationssystem, einem Webservice der Geologischen Bundesanstalt). Literatur über dieses Vorkommen findet man nur spärlich. CZERMAK & SCHADLER (1933) schreiben in „Gang unter der Hochsteinhütte“: *„Er quert im Streichen die Kammlinie des „Schönbichele“ knapp östlich der Hochsteinhütte, in deren Nähe das Gelände die Bezeichnung „Erzgrubenalpe“ führt. Von der Kammlinie, an welcher man mehrere pingentartige Bodeneinsenkungen beobachtet, lässt sich der Gang im Streichen als rinnenförmige Einsenkung mindestens 300 m im Gehänge abwärts verfolgen. Etwa 50 m unter der Kammlinie sieht man die Spuren eines alten Schurfstollens. Längs des Nordrandes des Ausbisses beobachtet man anstehenden Gangquarz, stellenweise reichlich mit Arsenkies und dessen Zersetzungsprodukten durchsetzt.“* Über das Alter des Schurfes kann nur spekuliert werden, es dürfte aber nach Meinung des Autors in das 19. Jahrhundert zurückreichen.

Im Sommer 2020 besuchte der Autor anlässlich einer Exkursion für ein aktuelles Scheelit-Prospektionsprojektes der Geologischen Bundesanstalt (MRI-Projekt „W Alps- Bewertung der Prospektivität von Wolframvorkommen in den Ostalpen“) in Kooperation mit der Montanuniversität Leoben den Lienzer Schloßberg. In diesem Zuge wurde auch das Pyrit- und Arsenopyritvorkommen Hochsteinhaus aufgesucht. Das erste Aufsuchen war trotz der doch genauen Beschreibung von CZERMAK & SCHADLER (1933) erfolglos, erst ein Telefonat des Hüttenwirtes mit einem Lokalhistoriker führte das Team zu einer kleinen Halde, erkennbar an den oberflächlich braun angewitterten Erzbrocken. Von diesen auf den ersten Blick nur sehr schwach vererzten Stücken wurden mehrere mitgenommen, zwei Dünnschliffe angefertigt und durch den Autor mittels REM-EDS-Analysen untersucht. Die Matrix des Gesteins ist ein feinkörniger Quarzit mit reichlich faserig-nadeligem Amphibol sowie Einschlüssen von Muskovit, sodass er makroskopisch dunkelgrau wirkt. Das weitaus häufigste Erzmineral ist Pyrit in bis zu 0,2 mm großen, oft stark angewitterten xenomorphen Einschlüssen. Pyrrhotin tritt lokal häufig auf, insgesamt jedoch wesentlich seltener als Pyrit. Das wohl wirtschaftlich wichtigste auftretende Mineral dürfte Arsenopyrit gewesen sein. In den Dünnschliffen findet er sich oft in idiomorphen Kristallen bis zu 0,1 mm Größe. Er ist meistens schwach kobalt- (circa 5 Atom-%) und nickelhaltig (circa 4 Atom-%). CZERMAK & SCHADLER (1933) beschrieben ihn wie erwähnt in einem Ausbiss als reichlich, vermutlich auch in größeren Mengen als vom Autor hier beschrieben. Interessant ist, dass man im Kern der Arsenopyritkristalle sehr häufig Löllingit findet (Abb. 14).

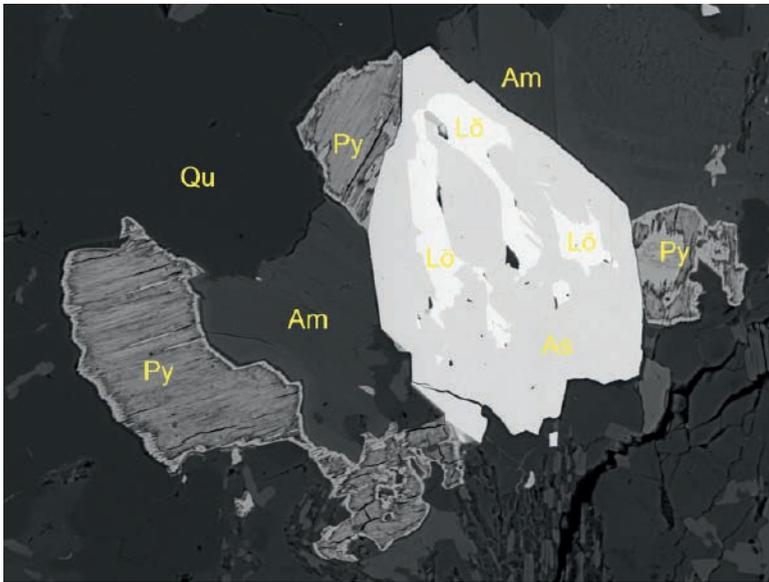


Abb. 14:
Ein idiomorpher
Arsenopyrit-Kristall
(As) mit Einschlüssen
von Löllingit (Lö)
in Paragenese mit
zersettem Pyrit (Py),
Amphibol (Am) und
Quarz (Qu). Pyrit-
Arsenopyritschurf
unweit des Hoch-
steinhauses, Lienzer
Schloßberg, Osttirol.
Bildbreite
200 µm. Schliff-
sammlung: GBA
Wien. REM-Foto
(BSE-Modus): C. Auer

Der Löllingit ist hierbei ebenfalls stets schwach nickel- (circa 4 Atom %), kobalt- (circa 3 Atom-%) und schwefelhaltig (circa 2 Atom-%). Ein weiterer Einschluss besteht aus einem primären Wismutmineral, allerdings in so kleiner Dimension, dass eine genauere Zuordnung nicht möglich ist. In der großen Pyrrhotin-Lagerstätte oberhalb der Moosalm wurden mit gediegen Wismut und Hedleyit durch den Autor ebenfalls bereits zwei Wismutminerale nachgewiesen (AUER, Beitrag 1971 in WALTER et al. 2016). Beim Hochsteinhaus treten untergeordnet noch weitere Sulfide auf. Es sind dies, gereiht nach abnehmender Häufigkeit, Chalkopyrit (20 µm Korngröße), Sphalerit (30 µm), Galenit (5 µm), Cobaltit (8 µm) und Molybdänit (10 µm). Schwach manganhaltiger Ilmenit findet sich massenhaft in über 100 µm, großen idiomorphen dünn tafeligen Kristallen. Akzessorisch finden sich die Seltenerdminerale Monazit-(Ce) in bis circa 40 µm großen Aggregaten sehr häufig, Xenotim-(Y) in ebenso großen Einschlüssen etwas seltener und als Einzelnachweis Allanit-(Ce). Weitere Begleiter sind idiomorpher Zirkon bis zu 10 µm Größe, sehr selten winziger Rutil und rundlicher Fluorapatit bis zu 100 µm Größe. Winzigste Einschlüsse eines Uransilikats, das ebenfalls nicht näher bestimmt werden konnte, runden die Paragenese ab. (Auer)

2240) Skolezit von den Bleidächern, Großvenediger, Obersulzbachtal, Salzburg

Zwei der Autoren, Eva und Gerald Knobloch aus Aggsbach-Dorf arbeiten seit 2015 im aktuellen Citizen Science-Projekt des Nationalpark Hohe Tauern mit. Nur in diesem ist das Mineraliensammeln in der Kernzone des Parks erlaubt. Im August 2019 wurde das Obersulzbachtal als Arbeitsgebiet gewählt. Dieses liegt im streng geschützten „Wildnisgebiet Sulzbachtäler“, weshalb hier auch für Citizen Science-Mitarbeiter eine weitere, streng limitierte Zusatzgenehmigung erforderlich ist. Ausgestattet mit dieser wurden am 24. August 2019 die „Bleidächer“ unter dem

Venediger-Westgrat als Ziel auserkoren. Die steilen Felsrippen dort sind unter anderem für gute Datalith-Funde bekannt, aber recht kluftarm. Der Zustieg erwies sich allerdings als ziemlich herausfordernd, denn der vorangegangene, außergewöhnlich schneereiche Winter hatte nicht nur die vier Brücken über die Gletscherbäche geknickt, sondern auch die Drahtseil-Sicherungen über die anschließende ausgesetzte Felskante zerstört. Dennoch konnte das Fundgebiet erreicht werden. Neben ausgebeuteten alten Klüften fanden sich auch einige neue, die jedoch allesamt im sehr harten Zentralgneis liegen und schwer zu bearbeiten waren. Ein etwa faustgroßes Loch konnte etwas erweitert werden (Abb. 15). Dahinter offenbarte sich ein sackförmiger Hohlraum mit rund 40 cm Durchmesser. Dieser enthielt wenige, in Chloritsand gebettete Skelett-Rauchquarze bis zu 8 cm. Weiters kamen bis zu 3,5 cm große Garben aus weißen nadelig-prismatischen Kristallen zum Vorschein, bei denen der starke Verdacht auf Skolezit bestand; dies wurde dann durch den Drittautor analytisch bestätigt (siehe unten). Eine kleinere Skolezit-Garbe ist attraktiv mit Rauchquarz vergesellschaftet (Abb. 16). Eine repräsentative Probe von Skolezit mitsamt seinen Begleitmineralien wurde vom Drittautor mineralogisch genauer untersucht. Der Skolezit wurde mittels SXRD bestimmt. Seine Nadeln zeigen einen mehr oder minder quadratischen Querschnitt und sind außen eher weißlich gefärbt (durch hydrothermale Anätzung?), während sie im Anbruch farblos sind. Die chemische Zusammensetzung des Skolezits stimmt nach REM-EDS-Analysen gut mit der Idealformel $\text{CaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ überein; als Fremdelemente waren lediglich Spuren von Na und Mg messbar. Auf den Skolezit-Prismen und einem benachbarten farblosen Quarz-Kristall sitzen sehr kleine, quaderförmige, farblos bis weißliche Kriställchen, deren SXRD-Untersuchung zwar eher auf das reine Ca-Zeolithmineral Stellerit [$\text{Ca}_4(\text{Si}_{28}\text{Al}_8)\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$] schließen ließ, die jedoch nach EDS-Analysen Si, Al, Ca und wenig K (Ca:K circa 4:1) enthalten, mit der entsprechenden angenä-



Abb. 15:
Eva Knobloch am Fundort des Skolezit- und Rauchquarz-führenden Kluft Hohlräume (rechts unten, mit grünem Chloritsand) bei den Bleidächern, Großvenediger, Obersulzbachtal, Salzburg.
Foto: G. Knobloch



Abb. 16:
Weiße Skolezite-Garbe
auf Rauchquarz von
den Bleidächern,
Großvenediger,
Obersulzbachtal,
Salzburg. Größe der
Stufe 7 cm. Samm-
lung und Foto:
G. Knobloch

herten Formel $\text{KCa}_4(\text{Si}_{27}\text{Al}_9)\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$. Daher handelt es sich um Stilbit-Circa. Hierzu sei angemerkt, dass die Formel von Stilbit-Ca nach der geltenden IMA-Nomenklatur vereinfacht als $\text{NaCa}_4(\text{Si}_{27}\text{Al}_9)\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$ angegeben wird, also eigentlich K-frei ist. Detaillierte Untersuchungen der Kristallchemie von Stilbit und Stellerit durch PASSAGLIA et al. (1978) haben jedoch gezeigt, dass der Übergang vom Na- und K-freien Stellerit (orthorhombisch) in Stilbit (monoklin-pseudoorthorhombisch) durch kontinuierlichen Einbau von Na und K vonstattengeht. Dabei kann sowohl Na dominieren (in den allermeisten Fällen), als auch K. Der Einfluss von K auf den kristallografischen Übergang orthorhombisch \rightarrow monoklin-pseudoorthorhombisch ist dabei deutlich schwächer als der entsprechende Einfluss von Na. Die Na-freie chemische Zusammensetzung des Stilbits-Ca von den Bleidächern, $\sim\text{KCa}_4(\text{Si}_{27}\text{Al}_9)\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$, ist sehr ungewöhnlich und die Probe soll daher mittels einer Kristallstrukturanalyse genauer charakterisiert werden. Das fehlende Na in den Kriställchen ist offensichtlich darauf zurückzuführen, dass generell eine Na-arme Mineralparagenese vorliegt: Die Matrix der Zeolithe besteht aus viel Adular (kleine weißliche Kriställchen im typischen Adular-Habitus), während Albit sehr stark untergeordnet ist. Der Albit bildet farblos-weißliche, kleine Kriställchen, die z. T. epitaktisch mit Adular verwachsen sind. In der Kristallisationsabfolge zuletzt gebildet ist sehr wenig kleiner, blassgrünlicher Chlorit, der Kristallpakete mit sechseckigem Umriss bildet. Nach EDS-Analysen handelt es sich innerhalb des Messfehlers um ein intermediäres Mischglied (circa 1:1) der Mischkristallreihe Klinochlor-Chamosit.

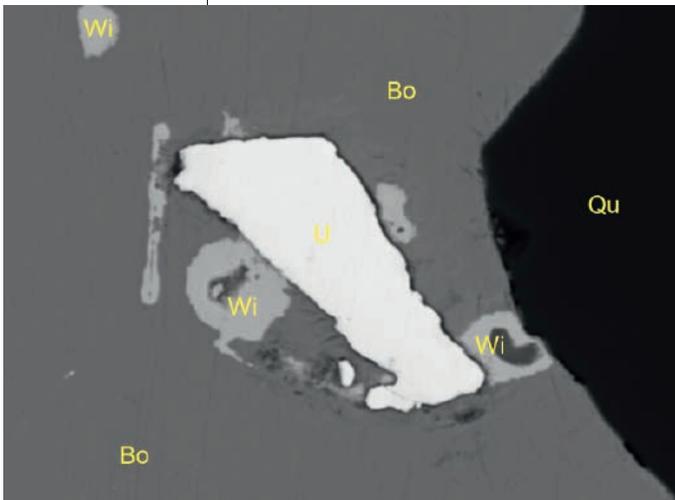
Weitere vom Zweitautor beobachtete Mineralien sind Calcit in fahlweißen, oft abgerundeten Kristallen (der größte maß circa 15 cm und wurde in der Kluft belassen), Apatit (wenige, tafelige, farblose Kristalle bis zu 2 mm), Titanit (tafelige, hellbraune Kristalle bis 2 mm) und sehr spärliche, max. 1 mm messende, hellbraune Prismen, bei denen es sich um (Klino-)Zoisit(?) handeln könnte. (Knobloch/Knobloch/Kolitsch)

2241) Wittichenit vom Kaisererbruch in der Rauris, Salzburg

Im Zuge der großen weltweiten Uranprospektionskampagne in den 1970er Jahren wurden auch umfangreiche Untersuchungen in ganz Österreich angestellt. Ziel war es, im Land genügend Rohstoff für das AKW Zwentendorf vorrätig zu haben. In diese Zeit fällt auch die Entdeckung stark radioaktiver Blöcke im Nordwestteil des Kaisererbruch der Rauriser Plattenbrüche. Die Arbeiter hatten die Aufgabe, mittels Geigerzähler besonders radioaktive Stücke auszuwählen, zu waschen (wobei, laut einer persönlichen Aussage eines ehemaligen Arbeiters dem Autor gegenüber, ein Teil der Radioaktivität dadurch verloren ging) und in Container zu schichten. Diese Container wurden dann nach Japan verfrachtet, wohl weil der landeseigene Bedarf durch die Stilllegung des einzigen österreichischen AKWs (Zwentendorf) am 1. Dezember 1978 nicht mehr gegeben war. Sehr vereinzelt findet man auch heute noch kleine Belege dieser Uranvererzung. Mindat.org listet eine Reihe von Uran-haltigen Mineralien vom Kaisererbruch auf: Autunit, Brannerit, Cleusonit, Euxenit-(Y), Nováčekit, Uran-haltigen Thorit, Torbernit, Uraninit und Uranophan.

Der Autor untersuchte einen polierten Dünnschliff eines etwa 5 cm großen, stark radioaktiven Stückes (worin Uraninit knollig angereichert vorlag) mit Hilfe von REM-EDS. Die Matrix des 2020 vom Autor gefundenen Stückes besteht aus Quarz mit reichlich Muskovitblasten. Das Haupterz ist chemisch reiner Uraninit in bis 5 mm großen, stark kataklastischen, xenomorphen Körnern. Selten finden sich auch hypidiomorphe (undeutlich würfelige) Uraninitkristalle. Sehr häufig und bereits mit freiem Auge deutlich sichtbar tritt typisch lila angelaufener, metallglänzender Bornit in abgerundeten, mehrere Millimeter großen Körnern auf, die mit dem Uraninit eng verwachsen sind. Auch er ist chemisch rein und im Rückstreuелектроненbild homogen. Im Bornit findet man häufig ein Wismutmineral, nämlich Wittichenit, Cu_3BiS_3 . Er bildet bis zu 10 μm große Einschlüsse (Abb. 17). Im Gegensatz zu Bornit tritt Chalkopyrit

Abb. 17:
Wittichenit (Wi) mit Uraninit (U) in Bornit (Bo); Matrix ist Quarz (Qu).
Polierter Ansschliff einer Uraninit-haltigen Probe vom Kaisererbruch, Rauris, Salzburg. Bildbreite 65 μm . Sammlung: GBA Wien. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer



nur stark untergeordnet auf. Selten findet man im Bornit auch bis etwa 10 μm große Entmischungströpfchen von Galenit. Etwas erstaunlich ist angesichts dieser Erzparagenese, dass keine Selenid- oder Tellurphasen in diesem Dünnschliff detektiert wurden. An nichtsulfidischen Akzessorien finden sich bis zu 200 μm große, gerundete Fluorapatite und bis zu 50 μm große, dickprismatische Zirkon-Kriställchen, die im Kern häufig Uraninit-Einschlüsse aufweisen.

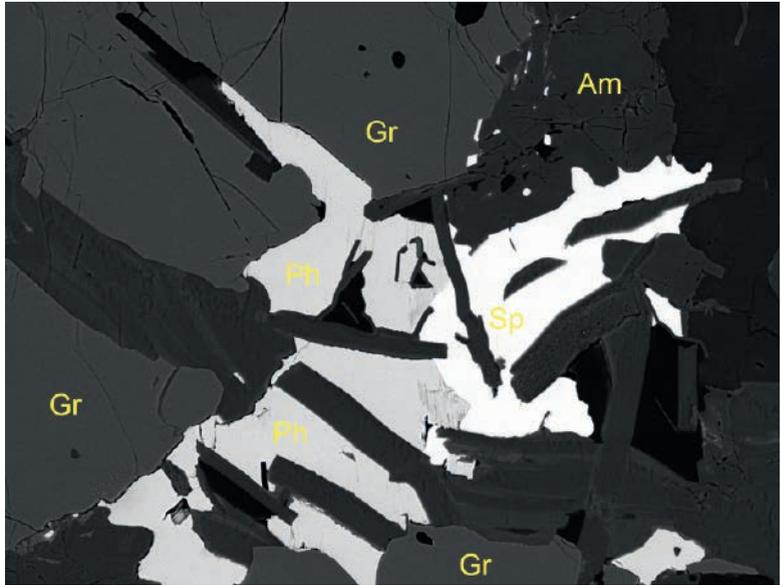
(Auer)

2242) Albit, Allanit-(Ce), ein Mineral aus der Amphibolgruppe, Arsenopyrit, Chalkopyrit, Fluorapatit, Galenit, Gold, Minerale aus der Granatgruppe, Ilmenit, Molybdänit, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz, Sphalerit, Uraninit und Zirkon in einem Brandengestein östlich des Lignitzsee, oberstes Lignitztal bei Mariapfarr, Lungau, Salzburg

Brandengesteine spielen eine wesentliche Rolle bei den vier verschiedenen Vererzungstypen in den Schladminger Tauern. So erwähnt etwa HEINRICH et al. (2014) vom Erztypus Zinkwand-Vetternbau sehr dominante Metavulkanitgesteine bestehend aus gebänderten Plagioklasen und Amphiboliten. In diesen sind graphit-, pyrit- und pyrrhotinreiche Phyllitlager (sogenannte Branden) sehr charakteristisch. Optisch fallen sie im Gelände sofort durch ihre dicke Limonitumkrustung markant auf. Die Mächtigkeit umfasst hierbei einen Bereich von Dezimetern bis zu sechs Metern. Schon der Beginn der Bergbauperiode lässt erkennen, dass das charakteristische Auftreten der Co-Ni-Vererzungen an Kreuzungszonen von diskordanten karbonatischen Gängen mit den separaten kiesreichen Branden bekannt war (FUCHS 1988). Daher wurde auch die Mehrzahl der Stollen ebenfalls entlang dieser Brandenzonen angelegt. Eine Fortsetzung in größere Teufe haben diese Vererzungen jedoch nicht. GHOWSI (1979) bzw. ebenfalls FUCHS (1988) beschreiben als Hauptsulfidphasen dieser Branden Pyrit und Pyrrhotin, akzessorisch auch Markasit, Sphalerit, Arsenopyrit, Chalkopyrit, Galenit, Fahlerz und „Bravoit“. Wie nachfolgend gezeigt, treten Brandengesteine, wenn auch anderer Art, ebenfalls im Bereich des Lignitztal circa 2 km südöstlich der Zinkwand auf.

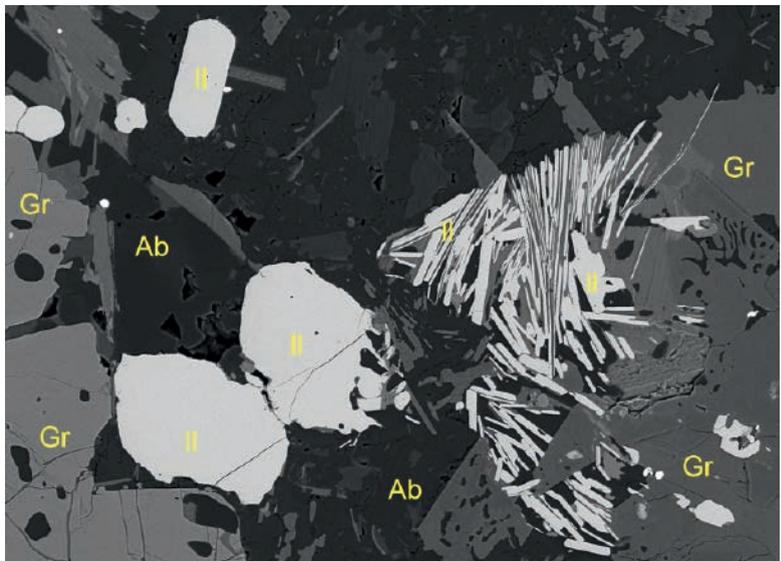
Im Jahre 2020 besuchte der Autor den Kupferbergbau auf der Lignitzscharte. Am Weg dorthin, unmittelbar vor dem Lignitzsee, fielen ihm bis zu mehrere m³ große, schwere, sehr dichte, aber oberflächlich rostig braun verkrustete Gesteinsbrocken auf. Sie dürften allesamt aus dem Einzugsbereich des Krautgartsch (2293 m) – also östlich des Sees – stammen. Eine erste Beprobung zeigte, dass es sich um ein makroskopisch dunkelgrünes, stark Granat-hältiges, grobkörniges und Amphibol führendes Gestein handelt. Aus einem typischen Stück (ohne randliche Limonitkruste) wurde an der Geologischen Bundesanstalt ein Dünnschliff hergestellt, der vom Autor mittels REM-EDS-Analysen am abteilungseigenen Rasterelektronenmikroskop begutachtet wurde. Die Matrix des Stückes ist Quarz, in dem massenweise bis zu 2 mm große, gerundete Granate schwimmen. Es handelt sich hierbei um intermediäre Mischkristalle von Almandin, Grossular und Pyrop, wobei calciumreicher Almandin meist dominiert. Sehr häufig findet man auch spießige, bis zu 100 µm große Kristalle eines Amphibol(?) - Minerals, auf dessen genauere Zusammensetzung jedoch nicht weiter eingegangen wurde. Häufig findet man auch 20 bis 50 µm große, rundliche Fluorapatite. Des Weiteren fällt die hohe Anzahl an gut ausgebildeten, etwa 20 µm großen Zirkonkriställchen auf. In einem Fall sieht man Ilmeniteinschlüsse im Zirkon. Feldspat in Form von Albit tritt nur sehr untergeordnet auf. Allanit-(Ce) findet sich selten, dann aber in bis zu 100 µm langen Nadeln. Von besonderem Interesse sind die Erzminerale in den Branden. Häufig findet sich Pyrit in 50 bis 100 µm großen, xenomorphen Aggregaten, gefolgt von zumeist

Abb. 18:
Sphalerit (Sp) mit
Pyrrhotin (Ph), Gran-
atgruppenmineral
(Gr) und
Amphibol(?) (Am) in
einem polierten
Anschliff eines
Brandengesteins
östlich des
Lignitzsee, Lungau,
Salzburg. Bildbreite
0,22 mm. Schliff-
sammlung: GBA
Wien. REMFoto
(BSE-Modus): C. Auer



deutlich bereits in Zersetzung befindlichem Pyrrhotin. Galenit, Sphalerit und Chalkopyrit werden schon von FUCHS (1988) erwähnt. Seltene Einschlüsse von schwach selenhaltigem Galenit in diesem Schliff sind meist sehr klein (2 μm , mit Ausnahme eines einzelnen Korns von 8 μm Größe). Chalkopyrit ist ebenfalls selten und nur bis etwa 10 μm groß. Am häufigsten von den drei Sulfiden findet sich Fe-haltiger Sphalerit mit Zn:Fe \sim 9:1 (Abb. 18). In manchen Bereichen des Schliffes ist chemisch reiner Ilmenit dominant. Er bildet einerseits rundliche Aggregate bis 50 μm Durchmesser, andererseits dicktafelige Kristalle und sehr auffällige Ansammlungen von im Anschnitt lattig erscheinenden Kristallen (Abb. 19).

Abb. 19:
Rundliche bis lattige
Ilmenitkristalle (Il)
mit Granatgruppen-
mineral (Gr) und
Albit (Ab). Polierter
Anschliff eines
Brandengesteins
östlich des Lignitz-
see, Lungau,
Salzburg. Bildbreite
0,32 mm. REM-Foto
(BSE-Modus): C. Auer



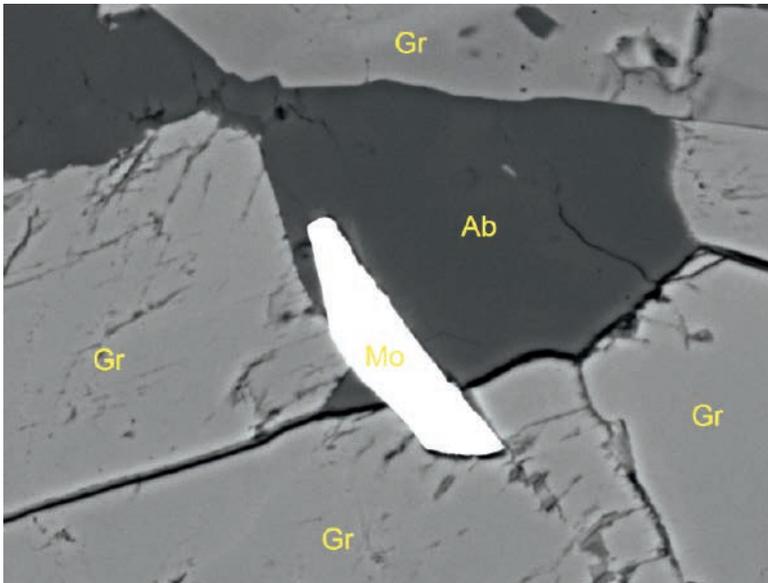


Abb. 20:
Molybdänitkristall (Mo) mit Granatgruppenmineral (Gr) und Albit (Ab).
Polierter Anschliff eines Brandengesteins östlich des Lignitzsee, Lungau, Salzburg.
Bildbreite 0,06 mm.
REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

Sehr selten finden sich bis zu 15 μm lange, blättrige Molybdänit-Einschlüsse (Abb. 20). In quarzitischen Zwickeln zwischen den Granaten kann man sehr selten zwei weitere Erzminerale entdecken. Es sind dies einerseits idiomorphe, bis zu 2 μm große Rhomboeder-ähnliche Kriställchen von Arsenopyrit und noch seltener unter 1 μm große Aggregate von gediegen Gold. Erstaunlicherweise fanden sich keinerlei der für die Schladminger Bergbaue so charakteristischen Nickel- oder Kobaltminerale in dem Schliff, nicht einmal der von FUCHS (1988) als häufig vorkommend beschriebene „Bravoit“ (= Nickel-hältiger Pyrit) konnte festgestellt werden. Eine Gesamtoberflächenanalyse über etwa 100 mm^2 erbrachte folgendes Ergebnis (in Atom-%): Si 21; Al 5; Fe 4; Ca 3; Mg 1; Na 1; Ti 0,6; P 0,4.

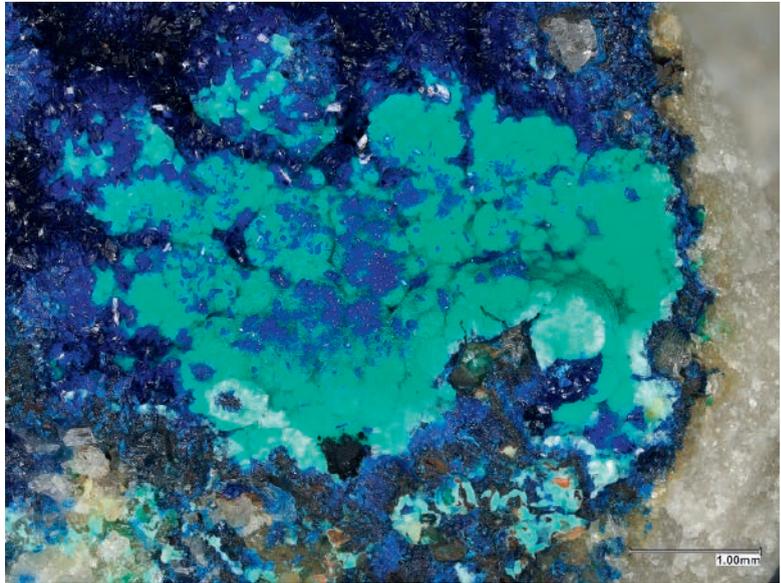
Das hier untersuchte Brandengestein hat nach seiner Mineralzusammensetzung eine gänzlich andere Entstehung als die aus Phyllitlagern bestehenden Branden des Vererzungstypus Zinkwand-Vetterbau. Angesichts der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wäre es sicherlich interessant zu untersuchen, ob die Erzmineralparagenesen in den unterschiedlichen Brandenvorkommen der Schladminger Tauern variieren und wie sie mit der Petrologie der jeweiligen Brandengesteine zusammenhängen. (Auer)

2243) Tennantit-(Cu), Tetraedrit-(Zn) und Theisit aus dem Steinbruch Mauterndorf, Lungau, Salzburg

Aus dem Steinbruch Mauterndorf wenig westnordwestlich von Tamsweg wurden bereits einige Blei- und Kupfersekundärminerale beschrieben (SCHACHINGER et al., Beitrag 1934 in NIEDERMAYR et al. 2015).

Im Sommer 2014 wurden türkisblaue Krusten und halbkugelige Aggregate gefunden, auf denen kleine, tafelige Azurit-Kriställchen aufgewachsen sind, die aber auch Azurit-Kristallrasen überkrusten (Abb. 21). Die Krusten zeigen im Anbruch einen blättrigen Aufbau, mit leichtem

Abb. 21:
 Türkisblaue, blättrig
 aufgebaute Theisit-
 Krusten, überkrustet
 von kleinen blauen
 Azurit-Täfelchen.
 Steinbruch Mautern-
 dorf, Lungau, Salz-
 burg. Bildbreite
 5,9 mm. Sammlung:
 T. Schachinger.
 Foto: U. Kolitsch



Perlmuttglanz auf den Spaltflächen. Durch eine Kombination von PXRD-Analysen (Erstautor) und REM-EDS-Analysen (Drittautor) wurde das türkisblaue Mineral als Theisit identifiziert. Das Zn:Cu-Verhältnis im Mauterndorfer Theisit beträgt circa 1,3:1, ist also etwas größer als das Verhältnis der Idealformel (1:1). Das As:Sb-Verhältnis liegt bei circa 2:1, in guter Übereinstimmung mit den Analysedaten des Typmaterials und von weiteren Vorkommen. Theisit und Azurit sind im Steinbruch Mauterndorf das Produkt der Verwitterung von derbem, As-reichem Tetraedrit-(Zn) (REM-EDS-analysiert), von dem noch größere Relikte vorhanden sind. Vier EDS-Punktanalysen des Tetraedrits-(Zn) zeigen, dass das Sb:As-Verhältnis nur wenig um 4:1 schwankt und dass ein geringer Fe-Gehalt ($Zn \gg Fe$) sowie Spurengehalte von Hg und Bi vorliegen.

In einem mit „Bornit“ etikettierten Quarzstück (Geschenk von Christian Steinwender, Wien; Fund 2013) fand sich lokal bunt angelaufener, derber Chalkopyrit und ein schwarzes, muschelig brechendes Fahlerz, das schmale Rissfüllungen und Schnüre bildet. Randlich sind beide angewittert, mit lokaler Bildung von unscheinbaren grünlichen Sekundärmineralkrusten. REM-EDS-Analysen dieses Fahlerzes ergaben im Gegensatz zu den Theisit-Proben das Vorliegen von schwach Fe-haltigem und Zn-freiem Tennantit-(Cu), ein Neufund für Österreich (Abb. 22). Die neue Mineralart Tennantit-(Cu), mit der Idealformel $Cu_6(Cu_4Cu_2)As_4S_{12}S$, wurde erst 2020 von einer peruanischen Lagerstätte offiziell anerkannt (IMA-Nr. 2020-096). Zuvor waren derartige „Cu-excess“-Zusammensetzungen aus der Literatur sowohl von natürlichen als auch synthetischen Fahlerz-Proben bekannt. Vier Punktanalysen des Tennantit-(Cu) von Mauterndorf ergaben folgende Werte (At.-%): Cu38,3 Fe2,2 As13,3 Sb1,2 S45,0; Cu37,9 Fe2,0 As13,6 Sb1,2 S45,2; Cu39,9 Fe2,1 As13,1 Sb1,4 S43,4; Cu38,7 Fe2,1 As13,2 Sb1,2 S44,0. Daraus lassen sich auf der Basis von 29 Atomen pro Formeleinheit folgende empirische Formeln berechnen:



Abb. 22:
Von anderen Gliedern
der Fahlerz-Gruppe
nicht zu unterschei-
den: Tennantit-
(Cu) als schwarze,
derbe, randlich ver-
witterte Massen in
Quarz. Steinbruch
Mauterndorf, Lungau,
Salzburg. Bildbreite
10 mm. Sammlung:
NHM Wien (MPA-
Inv.- Nr. O 2432).
Foto: U. Kolitsch.



Das Cu:Fe-Verhältnis schwankt nur leicht zwischen 17,4 und 19,0 und liegt daher in allen Fällen deutlich über der nomenklatorischen Grenze zu Tennantit-(Fe) (diese Grenze liegt entsprechend der 50:50-Zusammensetzung $\text{Cu}_6(\text{Cu}_4\text{CuFe})\text{As}_4\text{S}_{12}\text{S}$ bei einem Cu:Fe-Verhältnis von 11:1). Der an Kornfragmenten von zwei verschiedenen Stellen gemessene kubische Zellparameter beträgt in beiden Fällen $a = 10,21 \text{ \AA}$, was größer ist als der Wert des Typmaterials ($a = 10,171(1) \text{ \AA}$). Dies liegt vermutlich an noch niedrigeren oder fehlenden Fe-Gehalten (und Sb-Gehalten?) von Letzterem.

Woher kommt die Cu-Dominanz dieser Probe? Vermutlich enthielten die späthydrothermale Lösungen nur noch sehr untergeordnet Fe, da fast alles Fe in den begleitenden Chalkopyrit eingebaut wurde (vorausgesetzt, dieser war zuerst oder zumindest zeitgleich auskristallisiert).

Bislang war das Fahlerz aus dem Steinbruch Mauterndorf nicht genauer analysiert worden und daher nur als „Tennantit“ (STRASSER 1989) und „Tetraedrit“ beschrieben worden (STRASSER 1989; STEINWENDER et al., Beitrag 1757 in NIEDERMAYR et al. 2012).

(Kolitsch/Schachinger Auer)

2244) Aktuelle mineralogische Untersuchungen an Funden vom Steinbruch Allerding bei Schärding, Oberösterreich

Der derzeit aktive Steinbruch Allerding liegt circa einen Kilometer nordwestlich der Ortschaft Allerding bei Schärding. Abgebaut wird Schärding Granit in großem Umfang. Dieser Granit wird dem Bavarikum zugerechnet, einer eigenständigen tektonischen Einheit des Mol-

danubikums. Der Schärddinger Granit ist ein hellbläulich- bis grünlich-grauer, fein- bis mittelkörniger, Cordierit-führender Biotitgranit (HORNINGER 1936, THIELE 1962). Dieser ist bei der Regionalmetamorphose durch Aufschmelzung von Paragneisen und weiteren metamorphisierten Sedimentgesteinen entstanden und wird als S-Typ-Granit klassifiziert (S steht für Sediment). Charakteristisch sind viele nicht aufgeschmolzene Relikte der ehemaligen Ausgangsgesteine (HORNINGER 1936). Über dem Granit sind im Steinbruch zeitweise Küstensedimente aus dem Otnangium (frühes Miozän) der zentralen Paratethys aufgeschlossen. Diese Sedimentlagen bestehen aus Granitblöcken mit dazwischen befindlichem Sand-, Silt- und Tonstein („Schlier“). Die miozänen Schichten sind teils sehr fossilreich, siehe u. a. HARZHAUSER et al. (2014) und BERGER (2020).

In mineralogischer Hinsicht wurden in der Vergangenheit aus diesem Steinbruch Einsprengungen von bläulila Fluorit im Granit beschrieben (MEIXNER 1977, REITER 1999). Kürzlich berichteten SCHACHINGER et al. (2021) in einem Überblick zur Mineralogie des südlichen Sawwaldes auch von Funden aus dem Steinbruch Allerding. Der vorliegende Beitrag fasst dies – gemeinsam mit zwischenzeitlich neuen Erkenntnissen und Analyseergebnissen – zusammen.

Im Laufe der vergangenen ungefähr 20 Jahre konnten die nachstehend beschriebenen Paragenesen beobachtet werden:

- Mineralisationen in nicht aufgeschmolzenen Relikten der Ausgangsgesteine im Schärddinger Granit
- Verschiedene epigenetische hydrothermale Mineralisationen im Granit
- „Phosphorite“ in den miozänen Ablagerungen

Nachfolgend werden die mit diesen drei Paragenesen assoziierten Mineralien beschrieben. Die Analysen erfolgten durch den Erstautor mittels XRD und REM-EDS (an polierten Anschliffen) und durch den Drittautor mittels REM-EDS (an einzelnen Mineralkörnern und -fragmenten).

1. Mineralisationen in nicht aufgeschmolzenen Relikten der Ausgangsgesteine im Schärddinger Granit

Neben den in der petrographischen Literatur beschriebenen „dunklen biotit- und cordieritreichen Schollen“ (RUPP et al. 2011) treten sehr selten „helle“ Schollen auf – körnige Fremdgesteinseinschlüsse im Granit mit grünlichem, beige oder bräunlichem Farbton. Diese weisen eine Größe von Zentimeter bis selten Dezimeter auf. In den meisten Fällen ist die gesamte Matrix dieser Fremdgesteinseinschlüsse durch bröselige Schichtsilikate ersetzt und kann kaum geborgen werden. Mit „intakter“ Matrix wurden bisher die nachfolgend beschriebenen drei Einschlusstypen näher untersucht (teils in Analogie zum in der Nähe liegenden Steinbruch Gopperding, siehe auch KOLITSCH et al., Beitrag 1543 in NIEDERMAYR et al. 2008). Ein Typ dieser hellen Schollen enthält immer Sillimanit in Form weißlicher, feinnadelig-filziger Aggregate und das Eisen-Titanoxid Ilmenit in Form kleiner schwarzer, in Sillimanit eingewachsener sechsseitiger Plättchen. Ein zweiter Typ ist vermutlich aus einem Karbonat-reichen Ausgangsgestein entstanden und kann zum einen blaugraubraune, parallelstängelige Klinozoisit-Epidot-Mischkristalle enthalten (Nachweis mittels SXR), zum anderen rosa, orange bis rötlichbraune, durchscheinende Vesuviankristalle und -körner (alle SXR-)

analysiert). Ein dritter Typ führt neben unregelmäßigen, schwarzen, unter 0,5 mm großen Körnern von Chromit – nach Formelberechnungen ergibt sich aus den EDS-Analysen die vereinfachte Zusammensetzung $(\text{Fe}^{2+}_{0,93}\text{Zn}_{0,07})(\text{Cr}_{0,79}\text{Al}_{0,14}\text{Fe}^{3+}_{0,07})_2\text{O}_4$ – auch weißlich-grünliche Amphibole. Der Nachweis des Chromits ist ungewöhnlich und deutet auf ein ultrabasisches Ausgangsgestein. In der Tat kommt im Sauwald auch Serpentin (Ophicalcit) vor (THIELE 1962). Es sei darauf hingewiesen, dass HORNINGER (1936) weitere Einschlusstypen (und ihre Mineralphasen) beschreibt, die im Rahmen des Sammelns bisher nicht beachtet worden waren.

2. Epigenetische hydrothermale Mineralisationen im Granit

Immer wieder treten wenige Millimeter breite Quarzgänge auf, die als auffälligstes Mineral Fluorit in körnigen, derben, Millimeter bis Zentimeter großen Massen führen. Der Fluorit weist eine farblose bis tiefviolette Färbung auf. Fremdelemente sind darin nicht nachweisbar. Zusätzlich treten in dieser Paragenese Calcitkristalle und Siderit in Form kleiner, glitzernder bräunlicher Kristallkrusten auf.

Weitere Mineralien in diesen Quarzgängen sind Pyrit und Markasit. Letzterer kommt in messinggelben, teils bunt angelaufenen Kristallen vor. Diese Kristalle sind meist langgestreckt, z. T. „speerspitzenartig“ ausgebildet und fast immer in radialstrahligen oder wirren Gruppen angeordnet (SCHACHINGER et al. 2021).

Weiters gibt es immer wieder schmale Kluftrisse im Granit, die kleine Quarzkristalle, Feldspäte, Chlorit in typischen dunkelgrünen bis schwarzen, würmchen- oder rosettenförmigen Aggregaten sowie linsenförmige, farblose bis weißliche, meist angelöste Kristalle von Calcit führen. Auch in dieser Paragenese kommt Siderit vor (Nachweis mittels PXRD). Seine bräunlichen, glitzernden Kristallkrusten überziehen als späthydrothermale Bildung andere Mineralien in kleinen Hohlräumen. Bei hoher Vergrößerung sind winzige hellbräunliche, rhomboedrische Kriställchen sichtbar. Ein begleitender dunkelgrünlicher, blättriger, eingewachsener Chlorit wurde mittels EDS als Mg-reicher Chamosit bestimmt. Vor allem in oberflächennahen Bereichen des Schärdinger Granites sind die Klüfte oft mit braunschwarzem flüssigem Bitumen („Erdöl“) erfüllt.

In den Kluftrissen treten häufig die Titandioxide Anatas, Rutil und Brookit auf. Das Titan stammt aus der Zersetzung von Biotit, einem Hauptgemengeteil des Schärdinger Granites. Anatas bildet meist morphologisch ausgezeichnete entwickelte, schwarze, dipyramidale Kristalle mit stark glänzenden Flächen, die bis circa 1 mm Größe erreichen. Gelegentlich finden sich in den Klüftchen auf den ersten Blick eher unattraktive Häufchen von „verzogenen“, meist plattig wirkenden Titandioxiden (vermutlich Anatas und/oder Rutil), die jedoch analytisch nicht näher überprüft wurden. Dabei dürfte sich Titanit in Titandioxide umgewandelt haben. Gelegentlich sind in der Umgebung noch „angefressen“ wirkende Reste von rosabräunlichen Titanitkristallen erkennbar oder die Titanitkristalle sind durch die Titandioxide komplett pseudomorphisiert. Brookit ist deutlich seltener. Die Kristalle sind dünntafelig-gestreckt, durchscheinend bis durchsichtig und zeigen eine gelbliche bis honigbraune Farbe. Gelegentlich ist innerhalb der Brookit-Kristalle eine Farbzonierung von hell- und dunkelbraun erkennbar. Als seltenstes Titanoxid tritt Rutil in

Form sehr kleiner, schwärzlicher, spießiger Kristalle auf.

Zusammen mit genannten Titandioxiden kann manchmal Titanit in typischen „Briefkuvert-artigen“, rosabräunlichen, undurchsichtigen Kristallen gefunden werden. Relativ selten (und vor allem leicht zu übersehen) sind winzige farblose Nadeln von Fluorapatit. Ein Einzelfund stellt eine spindelförmige, schwärzlich wirkende Pseudomorphose von Monazit-(Ce) nach einem unbekanntem sechseckigen (vermutlichen) Seltenerden-Karbonat dar, wie dies bereits aus dem benachbarten Steinbruch Gopperding beschrieben wurde (KOLITSCH et al., Beitrag 1543 in NIEDER-MAYR et al. 2008).

In jüngerer Vergangenheit wurde im nördlichen Teil des Steinbruches eine Stockwerk-artige, hydrothermale Vererzung im Schäringer Granit entdeckt. Diese scheint an nordnordwest-südsüdost verlaufende Störungen strukturgebunden zu sein und ist gekennzeichnet durch mehrere Zehnerkubikmeter Granit, die alteriert wurden. Soweit mit freiem Auge erkennbar, ist der Biotit des Granites vollständig zersetzt. Anstelle des Glimmers verblieben kleine Hohlräume. Darin befinden sich verschiedene Schichtsilikate und Titandioxide (Anatas und Brookit). Weiters kam es zu Anreicherungen von Pyrit (Aggregate bis mehrere Zentimeter Durchmesser, die aus bis zu circa 1 cm großen Pentagonododekaedern bestehen) und Siderit (als xenomorphe Körner) im alterierten Gestein. Makroskopisch wirkt der Granit „ausgebleicht“ bzw. „rostig“ und ist mechanisch wenig stabil. Im Abstand von mehreren Dezimetern bis Metern treten schmale Quarzgänge (Dicke meist bis zu 1 cm, teilweise mit bis zu circa 2–3 cm mächtigen, kleinen Aufweitungen) mit einer Längserstreckung von mehreren Dezimetern bis mehreren Metern innerhalb dieser alterierten Zone auf. Die Quarzgänge führen xenomorphe Körner von Pyrit, Siderit, Galenit und Sphalerit, sowie untergeordnet Arsenopyrit und Chalkopyrit.

Der Sphalerit tritt teilweise mit bis zu 80 Volumen-% in den Quarzgängen auf. Im Nahbereich dazu bildet er auch im alterierten Gestein mehrere Kubikmillimeter große Körner. Er ist immer schwarz und besitzt stets geringe bis hohe Eisengehalte (Zn:Fe ~ 0,96:0,04 bis 0,80:0,20). Galenit zeigt typische Spaltflächen und tritt in Form von mehreren Millimeter großen Körnern auf. Durch lokale Verwitterung des Galenits konnte sich sehr selten unscheinbarer Anglesit bilden. Seine winzigen, weißen, nadelig-langtafeligen, äußerlich zerfressen wirkenden Kriställchen wurden SXRD-analytisch bestimmt. Als weiteres Verwitterungsprodukt konnte einmal Cerussit(?) (EDS-analysiert) als schlecht charakterisierbare Kruste entdeckt werden. Siderit bildet sehr untergeordnet derbe beige Körner, selten auch rhomboedrische Kristalle in Hohlräumen der Quarzgänge. Pyrit in xenomorphen Körnern und idiomorphen Kristallen ist allgegenwärtig. In kleinen Quarz-Hohlräumen und auf schmalen Rissen treten weiters Rasen von kurzprismatischen Quarz-Kristallen, dünntafelige Pyrrhotin-Kristalle, Markasitkristalle mit dünntafeligem, pyramidalem oder isometrischem Habitus (Abb. 23) und winzige dunkelbraune bis schwarze, gerundete Sphalerit-Kriställchen auf. Als Zersetzungsprodukt der Eisensulfide findet sich immer wieder Gips in Form nadeliger Kristalle. Arsenopyrit tritt relativ selten auf. Er findet sich in den Quarzgängen oder im alterierten Nebengestein in typischen silbergrauen, bis max. 1 mm großen Kristallen mit rautenförmigem Quer-



Abb. 23: Isometrische, morphologisch an Arsenopyrit erinnernde, sehr kleine Markasit-Kriställchen (SXR-analysiert), teils eingebettet in ein cremeweißes, feinkörniges Tonmineral. Steinbruch Allerding bei Schärding, Oberösterreich. Größe der Kristalle: max 0,3 mm. Sammlung: NHM Wien. Foto: U. Kolitsch

schnitt (SXR- und EDS-analysiert; chemisch rein) in Begleitung der anderen Sulfide.

Um die Mineralogie der sulfidischen Vererzung genauer zu charakterisieren, wurden polierte Anschliffe von zwei repräsentativen Stücken angefertigt und am Naturhistorischen Museum Wien mittels REM-EDS-Analysen im Detail untersucht. Der erste Anschliff verläuft quer zu einem schmalen Gang aus grobkörnigem Pyrit mit lokal in Pyrit eingewachsenen wenigen Galenit-Körnern (circa 2–3 mm) und wenig dunkelbräunlichem Sphalerit. Dieser Anschliff zeigt eine Matrix, die aus typischen Granitkomponenten besteht: Quarz, Kalifeldspat und untergeordnet Albit und Muskovit. Zusätzlich ist Siderit vorhanden, teils in sehr großen Aggregaten, die aus kleinen xenomorphen Körnern bis rhomboedrischen Kriställchen bestehen. Der Siderit enthält neben Fe stets sehr wenig Mg und Spuren von Ca und Mn. Lokal füllt Mg-reicher Siderit winzige Zwickel in diesen Siderit-Aggregaten.

Unter den granittypischen Akzessorien ist Fluorapatit überraschend häufig. Seine bis zu 280 µm großen, in der großen Mehrzahl aber < 20 µm messenden, meist gerundeten und z. T. zerbrochenen Körner sind chemisch fast rein (nur Spuren von Si und Sr, sowie in einem Fall Mn waren messbar). Ebenfalls relativ häufig ist Rutil, aber seine Körner sind nur klein und gerundet. Überall im Anschliff findet sich vereinzelt Monazit-(Ce) in Form idiomorpher Kristalle und xenomorpher Körner (max. 85 µm). Z. T. zeigt er kataklastische Ausbildung, wobei die Risse manchmal durch Pyrit verheilt sind. Die meisten Monazite-(Ce) sind mehr oder minder leicht Th- und Ca-haltig. Das zur Monazit-Gruppe gehörende Ca-Th-Phosphat Cheralith $[\text{CaTh}(\text{PO}_4)_2]$ ist sehr selten. Es bildet winzige Körner, Sphärolithe und prismatische Kriställchen (letzte max. $3 \times 0,8 \mu\text{m}$). Es zeigt stets eine inhomogene chemische Zusammensetzung, mit deutlichen bis spurenhafte Fremdelementgehalten an Zr, Th, Si, Al, SEE und anderen. Sehr spärlich tritt auch Thorit auf, dessen kleine Körnchen chemisch gleichfalls unrein sind. Es wurden sowohl sehr Zr-reiche Indi-

viduen wie auch solche mit variablen Fremdelementgehalten von Zr, P, Y, Ca, Pb, S und anderen gemessen. Weitere, sehr sporadisch auftretende akzessorische Mineralphasen sind Xenotim-(Y) (bis 60 μm , meist aber unter 20 μm ; oft verwachsen mit Monazit-(Ce) oder (Zirkon) und Zirkon (oft hypidiomorph steildipyramidale Kriställchen bis zu 60 μm , in Ausnahmefällen bis zu 115 μm ; chemisch meist rein, nur selten mit untergeordneter Thorit-Komponente). Nur ein einziges Mal wurde das Seltenerden-Karbonat Bastnäsit-(Ce) beobachtet. Seine winzigen lamellenartigen, kristallographisch orientierten Einschlüsse fanden sich in einem 60 μm großen Xenotim-(Y)-Korn, das auch einen 4 μm großen Monazit-(Ce)-Einschluss enthält.

Das Hauptsulfid der des Anschliffs ist Pyrit. Er ist fast immer chemisch rein, nur sehr selten waren Spuren von As messbar (0,3 At.-%). In einem Fall wurde ein Ni-Gehalt von 6,1 At.-% neben 0,8 At.-% Co nachgewiesen. Der makroskopisch dunkle Sphalerit ist generell mit Galenit verwachsen und stets xenomorph. Der Fe-Gehalt schwankt deutlich (Zn:Fe \sim 96:4 bis 83:17), in guter Übereinstimmung mit den oben erwähnten EDS-Analysen an losen Fragmenten. Die höchsten Fe-Gehalte wurden zumeist beobachtet, wenn einzelne Sphalerit-Körner bzw. -Aggregate in Pyrit eingewachsen waren. An Fremdelementen war teilweise Cd in Spuren nachweisbar. Auffällig ist, dass der Sphalerit sehr oft Chalkopyrit-(Entmischungs-?)Tröpfchen aufweist (dazu mehr in der Diskussion weiter unten). Der Galenit ist zum allergrößten Teil in Sphalerit eingewachsen bzw. mit diesem verwachsen (stellenweise fast Myrmekitartig). Die in den Sphalerit eingewachsenen, bis zu max. 8, sehr selten 20 μm großen Chalkopyrit-(Entmischungs-?)Tröpfchen enthalten stets eine Spur Zn (Cu:Zn \sim 10:1). Lokal waren auch Spurengehalte von Ag (circa 0,1-0,2 At.-%) im Chalkopyrit messbar. Eine sehr seltene Komponente der Vererzung ist Arsenopyrit. Es wurden nur zwei einzelne, 95 bzw. 440 μm große, hypidiomorphe Kristallkörner gefunden. Fremdelementgehalte waren nicht nachweisbar.

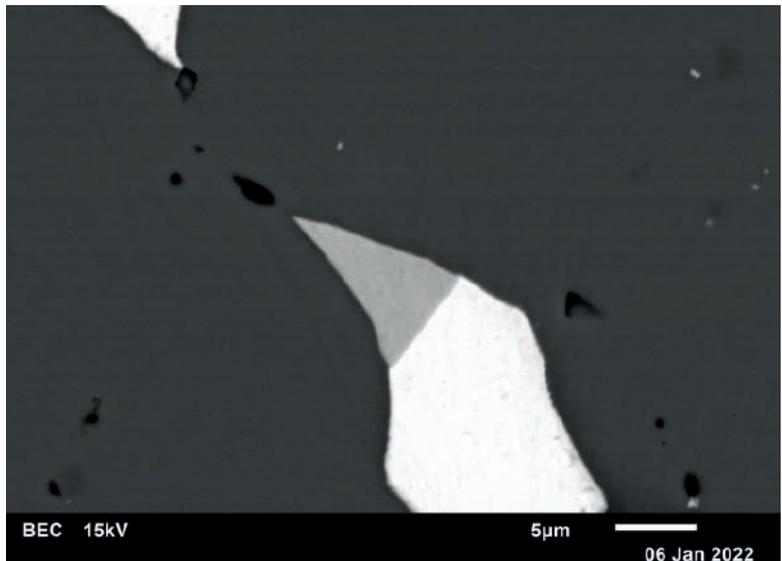


Abb. 24:
Te-haltiger Canfieldit
(hellgrau) neben
Galenit (weiß) in
Sphalerit (dunkel).
Polierter Erzanschliff
vom Steinbruch
Allerding bei Schär-
ding, Oberösterreich.
Sammlung: NHM
Wien. REM-Foto
(BSE-Modus):
U. Kolitsch

Eine große Überraschung war der Nachweis eines Tellur-haltigen akzessorischen Erzminerals: Te-haltiger Canfieldit, $\text{Ag}_8\text{Sn}(\text{S},\text{Te})_6$. Vier winzige bis sehr kleine (max. $30 \times 15 \mu\text{m}$), xenomorphe Körner bzw. Aggregate sind entweder in Pyrit eingewachsen oder mit Galenit verwachsen, der wiederum in Sphalerit eingewachsen ist (Abb. 24). Die EDS-Analysen zeigen, dass die einzelnen Körner des Te-haltigen Canfieldits homogen sind und das Te:S-Verhältnis leicht um circa 1:3 schwankt (Tab. 2).

Ag	Sn	Te	S
52,0	7,2	9,1	31,7
52,9	6,9	8,6	31,6
52,7	7,0	8,8	31,4
51,7	6,9	10,7	30,6
51,9	6,8	11,2	30,0

Tab. 2. Elementgehalte (At.-%, REM-EDS-Rohdaten) von Te-haltigem Canfieldit vom Granitsteinbruch Allerding in Oberösterreich.

Damit ist dieser Canfieldit nicht so reich an Te wie eine mittels einer Kristallstrukturanalyse charakterisierte Probe aus der berühmten Fundstelle Lengenbach (Wallis, Schweiz) (BINDI et al. 2012) und weitere Te-reiche Canfieldite anderer Fundorte; in diesen anderen Proben beträgt das Te:S-Verhältnis ca 1:2. Der Steinbruch Allerding stellt den zweiten Fundort von Canfieldit in Österreich dar; das Mineral ist bereits aus der Arsenlagerstätte Rotgülden bekannt (siehe mindat.org). Für Oberösterreich ist Canfieldit das erste nachgewiesene Tellurmineral.

Der zweite Sphalerit-reiche Erzanschliff ist mineralogisch ähnlich dem ersten Schliff, jedoch war Canfieldit nicht nachweisbar und Fluorapatit und Monazit-(Ce) waren weniger häufig. Dafür wurde Cobaltit nachgewiesen, nach Kenntnis der Autoren ein Neufund für Oberösterreich. Der Sphalerit zeigt ebenfalls wechselnde Fe-Gehalte und manchmal Spuren an Cd (eine typische Zusammensetzung ist $(\text{Zn}_{0,89}\text{Fe}_{0,11}\text{Cd}_{0,002})\text{S}$). Ein besonders Fe-reiches Sphalerit-Aggregat zeigt ein Zn:Fe-Verhältnis von 0,83:0,17, ein Maximalverhältnis identisch wie im ersten Anschliff. Die Chalkopyrit-(Entmischungs-?)Tröpfchen sind ausnahmslos in jedem Sphalerit-Aggregat vorhanden und relativ gleichmäßig verteilt. Nur lokal kommt es, augenscheinlich durch Sammelkristallisation, zur Bildung größerer rundlicher bis rundlich-gelängter Einschlüsse, die dann bis zu $70 \mu\text{m}$ Größe erreichen können. Der im Anschliff sehr seltene Cobaltit bildet würfelige scharfkantige Kriställchen bis zu $10 \mu\text{m}$ Größe. Seine chemische Zusammensetzung ist variabel. Er kann Ni-reich sein, mit einer empirischen Formel $(\text{Co}_{0,45}\text{Ni}_{0,35}\text{Fe}_{0,12}\text{Zn}_{0,06})\text{As}_{1,05}\text{S}_{0,95}$, oder deutlich Co-dominanter $(\text{Co}_{0,79}\text{Fe}_{0,13}\text{Zn}_{0,08}\text{Ni}_{0,05})\text{As}_{0,96}\text{S}_{1,00}$.

Unter den granittypischen Akzessorien zeigt der Zirkon in diesem Anschliff idiomorphe bis leicht gerundete Ausbildungen, mit Kristallgrößen bis $100 \mu\text{m}$. Rutil kann ausnahmsweise bis zu $600 \mu\text{m}$ groß werden (äußerlich zerfressenes Korn). Cheralith zeigt eine ähnliche Ausbildung und chemische Zusammensetzung wie im ersten Anschliff. Bastnäsit-(Ce) wurde lediglich zwei Mal beobachtet; einmal als schmale Lamellen in Monazit-(Ce) und einmal in typisch epitaktischer Verwachsung mit Synchronit-(Ce) ($2 \mu\text{m}$ dicke Lamelle in einem Bastnäsit-(Ce)-Korn).

Über die Bildungsbedingungen der gangförmigen Sulfidvererzung können anhand der obigen Beobachtungen folgende Schlussfolgerungen

gezogen werden: Die Beobachtung von relativ regelmäßig verteilten Chalkopyrit-Tröpfchen im Sphalerit, in der Fachliteratur „*chalcopyrite disease*“ genannt, ist ein Hinweis auf eine eher höher temperierte (mesothermale?) Vererzung, da es sich in diesem Fall ziemlich eindeutig um Entmischungen handelt. Dass dies in anderen Beispielen nicht immer der Fall ist, sondern dass auch Verdrängungsreaktionen eine Hauptrolle spielen können, haben BARTON et al. (1987) gezeigt. Auch die gemessenen Fremdelementgehalte im Chalkopyrit (Zn, Ag) deuten auf eine eher höhere Bildungstemperatur der Erzparagenese.

Die (schwankenden) Fe-Gehalte des Sphalerits und die stellenweise in diesem spurenhaf nachweisbaren Cd-Gehalte lassen keine eindeutigen Rückschlüsse hinsichtlich Bildungsbedingungen zu: Wie in der Literatur kürzlich gezeigt, existiert keine Korrelation zwischen Cd-Gehalt und Bildungstemperatur und nur eine schwache positive Korrelation zwischen Fe-Gehalt und Bildungstemperatur (FRENZEL et al. 2016).

Abschließend soll darauf hingewiesen werden, dass es sich bei der untersuchten gangförmigen Buntmetallmineralisation nach Wissen der Autoren um die erste „größere“ derartige Mineralisation handelt, die in der Literatur für den oberösterreichischen Teil der Böhmisches Masse beschrieben und mineralogisch charakterisiert wird. Bei früheren Untersuchungen zum Rohstoff- bzw. Mineralpotential der südlichen Böhmisches Masse hat die staatliche Minerex Mineral-Explorations-GmbH bei Prospektionen in den 1980er Jahren selbst keine Hinweise auf derartige postvariszische Buntmetallmineralisationen gefunden (GÖD 1989). Über ein Vorkommen von Galenit und Sphalerit aus dem Migmatitbruch bei Wernstein am Inn (Bezirk Schärding) wird jedoch von MEIXNER (1979) kurz berichtet. Er beschreibt Pyrit (Kristalle bis zu 2 mm), grobwürfelig spaltenden Galenit und dunkelbraunschwarzen Sphalerit in „glasigen „Gangquarz“-Partien“ (bis zu 5 x 2 mm), die im Migmatit sitzen. Die Autoren werden daher zukünftig ihr Augenmerk auf weitere Sulfidvererzungen in den Steinbrüchen der Böhmisches Masse in Oberösterreich richten und diese Vererzungen mit mineralogischen Analysemethoden untersuchen.

3. Phosphorite in den miozänen Ablagerungen

In den miozänen fossilführenden Ablagerungen wurden Phosphorite entdeckt. Diese kommen in unterschiedlicher Ausbildung vor: Zum einen bilden sie dunkelbraune bis schwarze Überzüge mit glänzender bzw. irisierender Oberfläche auf ehemaligen Strandgeröllen. Diese Überzüge sind zwischen 1 mm und 1 cm dick und zeigen eine Ausdehnung von mehreren Quadratmetern. Im Anbruch zeigen die Phosphorit-Überzüge meist einen konzentrisch-schaligen Aufbau von helleren und dunkleren Schichten. Sie wurden bereits in HARZHAUSER et al. (2014) beschrieben, jedoch nicht näher charakterisiert: „*The surfaces of the boulders are partly covered by dark, biogenic crusts and settled by bryozoans and balanids.*“

Die zweite Ausbildung der Phosphorite besteht aus einzelnen, dunkelbraunen bis schwarzen Knollen bis zu mehreren Zentimetern Durchmesser, die im Schlier zwischen den Strandgeröllen sitzen. Am beeindruckendsten sind jedoch Fossilien (Muscheln, Gastropoden, diverse unbestimmbare Relikte) bis zu mehreren Zentimetern Größe, deren Steinkern

aus Phosphorit besteht. Mittels REM-EDS wurde als Hauptbestandteil der Phosphorite Fluorapatit nachgewiesen. Als spurenhafte Fremdelemente waren lediglich Na und Fe nachweisbar. In kleinen Hohlräumen tritt Pyrit in winzigen Oktaedern auf. Winzige farblose Zeolith-Kriställchen in Hohlräumen der Phosphorite werden derzeit genauer untersucht. (Kolitsch/Schachinger/Auer/Berger)

2245) Allanit-(Ce), Chalkopyrit, Covellin, Galeinit, Malachit, Molybdänit, Monazit-(Ce), vanadium- und chromhaltiger Muskovit, Thorit, Uraninit und ein nicht identifiziertes Ca-U-Silikat vom Flinzgraphitbergbau Hengstberg im Dunkelsteiner Wald, Niederösterreich

Das geologisch dem Bavarikum zugerechnete Graphitvorkommen Hengstberg liegt am Südwestrand des Dunkelsteiner Waldes etwa 5,7 km nordöstlich von Loosdorf in Niederösterreich. Es unterscheidet sich von den vielen Graphitvorkommen innerhalb der Moldanubischen Decke, wie etwa Amstall oder Weinberg, dadurch, dass am Hengstberg grobkristalliner Graphit, sogenannter Flinzgraphit vorliegt (HOLZER 1964). Dieser mittlerweile zu den kritischen – da seltenen – Rohstoffen zählende Flinzgraphit wird hauptsächlich als Ausgangsprodukt für die Anodenproduktion für Lithium-Ionen-Batterien (daher auch in Zeiten wie diesen besonders bedeutend) verwendet. Der Bergbau am Hengstberg ist nicht besonders alt. Während der wichtigsten Betriebsperiode von 1892 an bis zum Jahr 1920 wurde hier teilweise sehr reiner, hochwertiger grobflinziger Graphit in zwei separaten, bis zu 70 cm mächtigen Linsen mithilfe mehrerer Stollen und Schächte abgebaut. An einer Stelle im untertägig zugänglichen Bereich eines Stollens steht noch eine dieser Linsen an. Man erkennt an ihrer anstehenden Oberfläche die typische Arbeitsmethode, wie der Flinzgraphit gewonnen wurde. Er wurde tatsächlich nur abgeschabt, wohl in Behältnissen gesammelt und abtransportiert. Eine generelle Übersicht über diesen Bergbau gibt STEFFAN (1944). Die Bedeutung dieses Bergbaues als Flinzgraphitvorkommen ist sicherlich größer als es das kleinräumige Vorkommen heutzutage errahnen lässt. So spricht HOLZER (1964) sogar von „der bedeutendsten Lagerstätte von Flinzgraphit im Raume südlich der Donau“. Eine genauere mineralogische Untersuchung gab es jahrzehntelang nicht. Dies liegt wohl auch darin begründet, dass dieses Vorkommen nicht allzu viel ästhetisches Sammelmateriale für den Mineraliensammler hergibt. KOLITSCH et al., Beitrag 1944 in NIEDERMAYR et al. (2015) beschrieben erstmals ausführlich die auf Halden und vor allem auch aus dem oben erwähnten kurzen Stollen aufgefundenen Mineralparagenesen, wobei neben etlichen Primärphasen auch eine Anzahl an Sekundärbildungen analysiert wurden. Die beschriebenen Mineralien stammen nicht nur aus der Graphitmineralisation, sondern auch aus Pegmatitlesefunden und Kalksilikatmarmoren.

Im Zuge eines 2021 gestarteten Fortführungsprojektes der Geologischen Bundesanstalt in Kooperation mit der TU Wien (Projektname „PotGrafc“) sollen lagerstättengenetische und geochemische Untersuchungen unter Zuhilfenahme von geophysikalischen Explorationsmethoden angewendet werden, um zukünftige Hoffungsgebiete aufzuspüren.

Die Explorationsmethoden (z. B. Geoelektrik) dienen in erster Linie dazu, die Tiefenfortsetzung der Vorkommen zu charakterisieren. Bei einer ersten untertägigen Befahrung, die auch den Hengstberg im April 2021 miteinschloss – wofür dem Grundeigentümer, der Forstverwaltung Montecuccoli, für die Genehmigung hier herzlich gedankt sei – konnten vom Autor erste Eindrücke gesammelt werden. Von besonderem Interesse neben den Graphitlinsen war ein an mehreren Stellen noch anstehender Pegmatitgang. So findet man im Hangenden dieses Ganges in einer kurzen Querstrecke des Stollens eine lehrbuchhaft ausgebildete, durch tektonische Scherprozesse entstandene „bookshelf structure“, wie man sie sehr selten in Österreich zu sehen bekommt. Ein Bild davon findet man in der Mineraliendatenbank mindat.org (<https://www.mindat.org/photo-1139517.html>). Auf der anderen Seite des Stollens findet man im Sohlenbereich das Liegende desselben, mäßig steil einfallenden Pegmatitganges. Dem Autor fielen sofort die vielen braunen Limonitflecken (als Oxidationsprodukt von zersetztem Pyrit) und sehr selten Millimeter große, grasgrüne Bereiche im Pegmatit auf, die sich später als Malachit herausstellten. Genau aus diesem Material ließ er zwei Dünnschliffe anfertigen, die er dann mittels REM-EDS auf einzelne Mineralphasen analysierte. Die Matrix besteht aus rauchig hellgrauem Quarz mit weißlich bis hell gelbbraunen Feldspateinschlüssen. Sulfide sind sehr häufig anzutreffen. Pyrit ist allgegenwärtig und bildet bis zu etwa 1 mm große, meistens stark oxidierte Aggregate im Pegmatit. Die schon erwähnten braunen Flecken dürften ebenfalls ein Resultat dieser Pyritverwitterung sein. Seltener findet sich Chalkopyrit in maximal 30 µm großen Erzputzen. In Paragenese mit diesem Chalkopyrit ist auch oft Covellin vergesellschaftet, der bis zu etwa 20 µm große Plättchen bildet. Beide Kupferminerale sind für die Entstehung des Malachits verantwortlich. Eher selten findet man Molybdänit in lamellenartigen, bis zu 150 µm langen, aber nur maximal 10 µm dicken Aggregaten (Abb. 25). Rein visuell ist es

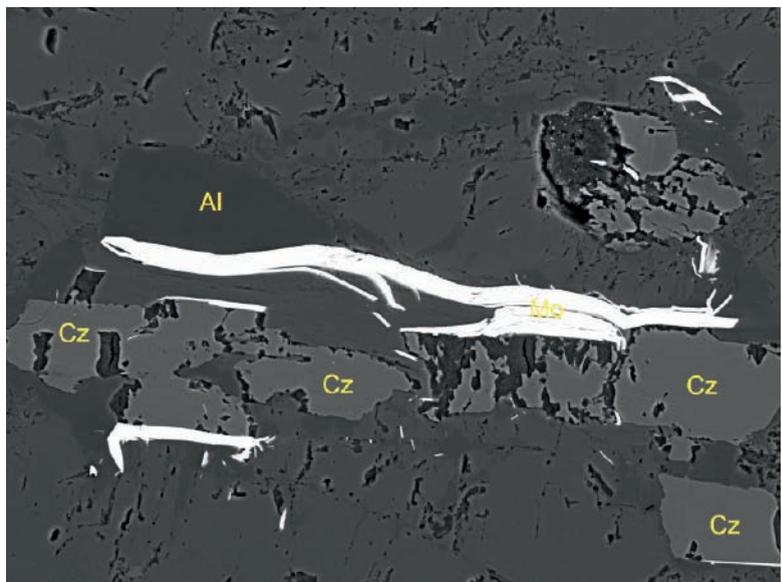


Abb. 25:
Molybdänit (Mo) mit
etwas Klinozoisit (Cz)
und Albit (Al) in
einem polierten
Dünnschliff eines
Pegmatits vom
Hengstberg. Bild-
breite 0,2 mm.
Schliffsammlung:
GBA Wien. REM-Foto
(BSE-Modus): C. Auer

nicht möglich, Graphit von Molybdänit zu unterscheiden. Als Rarität findet sich Galenit in winzigsten, maximal 3 µm großen Einschlüssen in Pyrit. KOLITSCH et al., Beitrag 1944 in NIEDERMAYR et al. (2015) erwähnten bereits Rutil aus einem Pegmatitlesefund; der Autor möchte dazu ergänzen, dass Rutil auch in dem untersuchten anstehenden Pegmatit vorkommt und hier stets sehr schwach Vanadium-führend ist. Schwach Thorium-haltiger Uraninit ist ein seltener Vertreter der Oxide in diesem Pegmatit. Er bildet bis zu 5 µm große Aggregate, meistens ist er aber wesentlich kleiner. Besonders interessant dabei ist die Tatsache, dass er neben Thorium auch größere Mengen an radiogenem Blei führt. Dieser Bleigehalt erlaubt die Bestimmung des Alters des Pegmatits auf der Basis der radioaktiven Zerfallsreihe. Die radiometrische Altersbestimmung soll in weiterer Folge im laufenden Projekt durchgeführt werden. Ein etwa 0,3 mm großer einzelner Einschluss stellte sich als Monazit-(Ce) heraus. Wesentlich häufiger als Uraninit findet sich ein weiteres radioaktives Mineral, nämlich das Thoriumsilikat Thorit. Er bildet zumeist bis zu 10 µm große, rundliche Einschlüsse (Abb. 26), selten jedoch auch idiomorphe Kristalle. KOLITSCH et al., Beitrag 1944 in NIEDERMAYR et al. (2015) vermuteten bereits, dass es sich bei „*blassgrünlichen, undeutlichen kleinen Schüppchen*“ um Vanadium-haltigen Muskovit handeln könnte, untersuchte das Material jedoch nicht weiter. In den Schlifften fand sich nun als Einzelfund ein idiomorph ausgebildeter, 60 µm großer, stark zonierte Vanadium- und Chrom-haltiger Muskovit-Kristall (Abb. 27). Eine Einzelmessung ergab beträchtliche Mengen von V (etwa 4 Atom-%) und Cr (etwa 2 Atom-%). KOLITSCH et al., Beitrag 1944 in NIEDERMAYR et al. (2015) erwähnten bereits einen Einzelfund eines 2 mm großen, teilmetakristallinen Zirkonkristalls aus einem Pegmatitlesefund. Ergänzend möchte der Autor erwähnen, dass die in den Schlifften sehr häufig vorkommenden Zirkone stets stark zonierte sind. Einerseits ist Zirkonium selten durch schwereres Hafnium substituiert, andererseits sehr

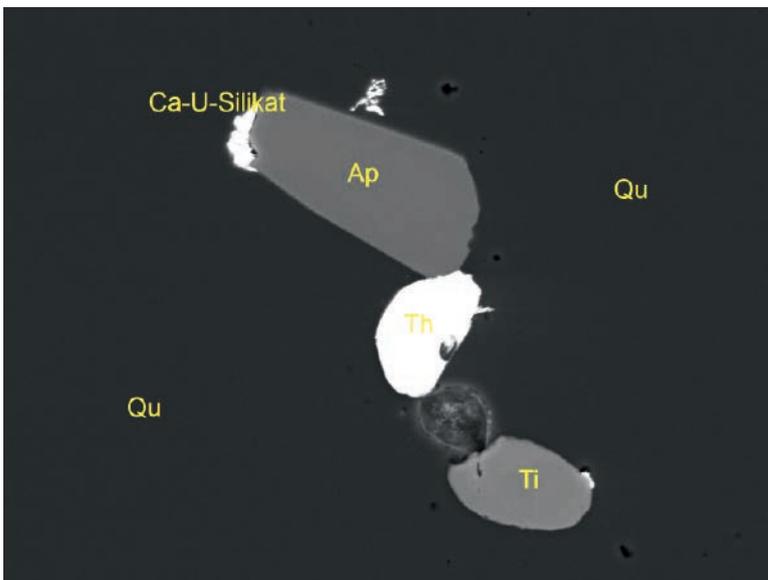
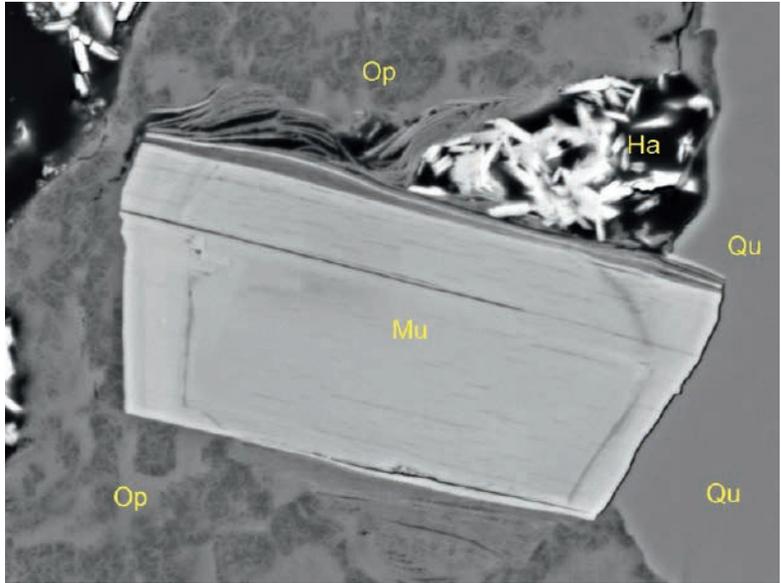


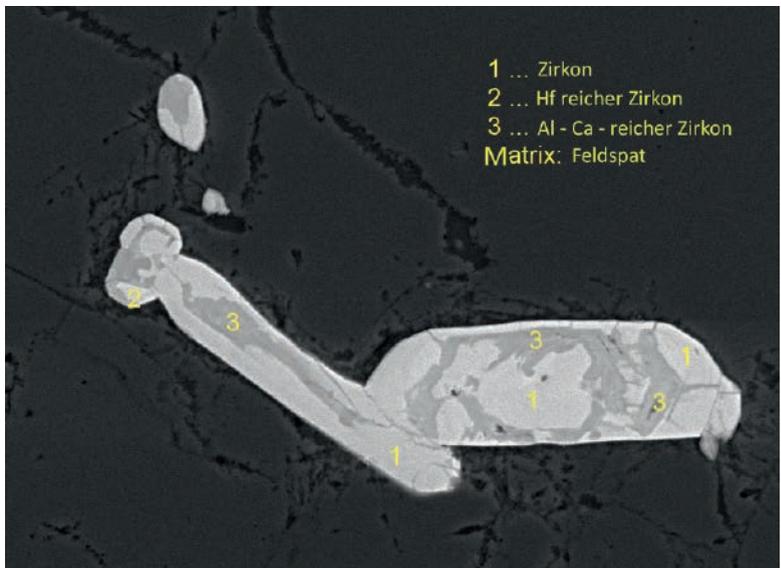
Abb. 26:
Thorit (Th) mit Fluorapatit (Ap), Titanit (Ti) und einem Ca-U-Silikat in Quarzmatrix (Qu). Polierter Dünnschliff eines Pegmatits vom Hengstberg (Dunkelsteiner Wald, Niederösterreich). Bildbreite 0,09 mm. Schliffsammlung: GBA Wien. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

Abb. 27: SStark zonierter Vanadium- und Chrom-haltiger Muskovit (Mu) mit sekundärem Halotrichit (Ha) und Opal (Op) in Quarzmatrix (Qu). Polierter Dünnschliff eines Pegmatits vom Hengstberg (Dunkelsteiner Wald, Niederösterreich). Bildbreite 0,06 mm. Schlichsammlung: GBA Wien. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer



häufig durch Spuren von leichteren Elementen wie Calcium oder Aluminium (Abb. 28). Bei seltenen, rund 10 µm großen Einschlüssen handelt es sich um Allanit-(Ce). Weitere in den Schlifften nachgewiesene Mineralkomponenten sind Klinozoisit, Fluorapatit (schwach Cl-haltig) und Titanit. Zum Schluss soll noch kurz auf zwei nicht weiter bestimmte Mineralphasen eingegangen werden. In unmittelbarer Nähe zu den erwähnten Uraninitkörnern fand sich selten in der Quarzmatrix ein Calcium-Uran-Silikat in bis zu 10 µm großen Aggregaten (Abb. 26), wohl ein Oxidationsprodukt des Uraninitits. An einer Stelle fanden sich etwa 5 µm große, in Quarz eingewachsene büschelig angeordnete Fasern eines SEE-Fluor-Silikates. Eventuell handelt es sich hierbei um ein Mineral der Britholithgruppe. Dies würde einen Neufund für Österreich darstellen. (Auer)

Abb. 28: Stark zonierte, idiomorphe Zirkon-Kristalle in Feldspatmatrix. Polierter Dünnschliff eines Pegmatits vom Hengstberg (Dunkelsteiner Wald, Niederösterreich). Bildbreite 0,08 mm. Schlichsammlung GBA Wien. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer



2246) Geikielith und Rutil von dem kleinen Marmorbruch bei der Lokalität „In der Luck'n“, Häusling, Dunkelsteinerwald, Niederösterreich

Bei einem Besuch dieses kleinen Marmorbruchs (mit freundlicher Genehmigung des Besitzers) zusammen mit Gerald Knobloch und Harald Schillhammer Anfang Oktober 2021 wurde vom Verfasser im Anstehenden eine Gesteinspartie von unreinem Marmor gefunden, die lokal blassrosa bis dunkelgraurosa und sehr selten amethystfarbene, gerundete Spinell-Oktaeder (Kantenlänge max. 5 mm, meist aber max. 1 mm) enthält. Als Begleitminerale wurden bräunlicher, blättriger Phlogopit, grünlicher, körniger Diopsid (teils völlig in blassgelbliche bröckelige Sekundärprodukte umgewandelt) und sehr spärlicher (Hydroxyl-?)Klinohumit (sehr kleine, orange, stark gerundete Körner) beobachtet. Bei der genauen Betrachtung des Fundmaterials unter dem Stereomikroskop fielen eingewachsene, kleine dunkelrötliche bis braunrötliche, xenomorphe Körner auf, die eng mit xenomorphen schwärzlichen Körnern vergesellschaftet waren. SXR- und REM-EDS-Analysen dieser sehr seltenen Akzessorien zeigten, dass es sich bei dem rötlichen Mineral um Rutil handelt, während die schwärzliche Phase als das Mg-Ti-Oxid Geikielith identifiziert wurde. Nach den EDS-Spektren ist der Geikielith Fe-reich (Mg:Fe ~ 3:1, also deutliche Mischkristallbildung mit Ilmenit) mit Spurengehalten an Mn. Es handelt sich um den erst zweiten Geikielith-Nachweis für Niederösterreich. Das Mineral war bislang nur aus dem nahe gelegenen Marmorbruch Kochholz nachgewiesen worden (KOLITSCH, Beitrag 2095 in WALTER et al. 2018), dessen Mineralogie auch ansonsten ziemlich ähnlich derjenigen vom Bruch bei In der Luck'n ist.

(Kolitsch)

2247) Alunogen, Coquimbite, Halotrichit, Magnesiochloasit, Pickeringit, Römerit und Szomolnokit vom Marmorbruch südöstlich von Amstall im Waldviertel, Niederösterreich

In dem seit vielen Jahren aufgelassenen und z. T. bereits verwachsenen Marmorbruch südöstlich von Amstall fielen dem Zweitautor im Herbst 2020 an den steilen Felswänden stellenweise Sulfatausblühungen an witterungsgeschützten Stellen auf. Bei einer gemeinsamen Begehung der Autoren am 10. April 2021 (zusammen mit Filip Đorđević) bei trockenem, sonnigem Wetter wurden zwei Stellen mit Sulfatausblühungen beprobt. In beiden Fällen sind die Sulfate das Produkt der Verwitterung von in Graphitschiefer oder Marmor eingelagerten Eisensulfiden (Pyrit, Pyrrhotin).

Die erste Stelle befindet sich grob in der Mitte der breiten Felswand und ist über steile Schutthalden erreichbar. Makroskopisch wurden vor Ort weißliche, hellgelbliche, gelbliche, blassorange und selten blass- bis altrosa gefärbte, oft poröse Aggregate in feinkörniger, feinschuppiger bis faserig-büscheliger Ausbildung beobachtet. Die genaueren mineralogischen Untersuchungen mittels REM-EDS-, SXR- und PXRD-Analysen ergaben folgende Neufunde:

Magnesiochloasit, die Hauptkomponente, bildet hellgelbliche bis gelbliche, feinschuppige Massen, deren glasglänzende, winzige Kristallite manchmal auch braungelbe Farben zeigen und bei hoher Vergröße-

Abb. 29:
Gelbe, sechsseitige, subparallele Magnesiocopiapit-Täfelchen neben wenig weißem, feinnadeligem Halotrichit auf weißlichen Coquimbitkrusten. Die dunklen Bereiche rechts enthalten reliktschen Pyrit. Marmorbruch Amstall, Waldviertel, Niederösterreich (Fund E. Löffler). Bildbreite 1,4 mm. Sammlung: NHM Wien.
Foto: U. Kolitsch



rung stellenweise scharfe sechsseitige Umrisse erkennen lassen (Abb. 29). EDS-Analysen zeigen leichte Al-Gehalte, entsprechend der vereinfachten empirischen Formel $\text{Mg}(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})_4(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$.

Ebenfalls häufig sind farblose bis weiße, teils randlich blassorange, faserig-nadelige Mischkristalle der Reihe Pickeringit-Halotrichit, wobei Halotrichit nach den EDS-Analysen seltener zu sein scheint. Diese Nadelchen sind meist zu parallelfaserigen bis büschelig-igelligen, seidig glänzenden Aggregaten verwachsen.

Die farblose bis schwach rosa gefärbte, leicht zuckrig glitzernde Matrix der dünn tafelförmigen Magnesiocopiapit-Kriställchen und der Pickeringit-Fasern besteht aus dem Al-Fe³⁺-Sulfat Coquimbit, $\text{AlFe}_3(\text{SO}_4)_6(\text{H}_2\text{O})_{12} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (SXR- und EDS-analysiert). Bei hoher Vergrößerung unter dem Stereomikroskop sind sehr kleine, farblose bis leicht blassrosa gefärbte, gerundete Täfelchen auf der Oberfläche von verbackenen, leicht blassrosa feinkristallinen Massen erkennbar. Coquimbit bildet auch rundlich-kugelige, weiße, undurchsichtige, matte bis leicht glitzernde Aggregate (PXRD-analysiert).

Weiße bis leicht orange getönte, glitzernde, poröse, aber feste Massen, von Filip Đorđević beim Graben unterhalb einer Pickeringit-„Lage“ gefunden, konnten visuell zuerst nicht zugeordnet werden. Bei hoher Vergrößerung unter dem Stereomikroskop zeigten sich dann sehr kleine farblose, glasglänzende Täfelchen. Diese sind subparallel bis ungeordnet verwachsen und zeigen einen gerundeten, sehr selten auch pseudo-hexagonalen Umriss, was auf das Al-Sulfat Alunogen, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$, hindeutete. Eine SXR-Analyse bestätigte dies dann.

Blassgelbliche, feinschuppig aufgebaute Pusteln und Krusten, die lokal auf blassorangem Alunogen sitzen, erwiesen sich als chemisch fast reiner Magnesiocopiapit (Abb. 30).

Das gemischtvalente Fe-Sulfat Römerit, $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$, ist in dieser Mineralvergesellschaftung selten und kam nur im unteren Bereich der Ausblühungen vor, wo die Bildungsbedingungen noch nicht stark oxidierend waren. Er bildet altrosa gefärbte, kleine feinkörnige Ein-



Abb. 30:
 Blassgelbliche, feinschuppig aufgebaute Magnesiocopiapit-Aggregate auf blassorangem Alunogen. Marmorbruch Amstall, Waldviertel, Niederösterreich (Fund U. Kolitsch). Bildbreite 7 mm. Sammlung: NHM Wien.
 Foto: U. Kolitsch

schlüsse, sporadisch auch winzige blassgraurosa Kristallkrusten bis dunkel(braun)rosa rundliche, glitzernde Kristallaggregate in Paragenese mit Magnesiocopiapit und Pickeringit.

Die letzte Bildung innerhalb dieser Sulfatmineral-Paragenese ist das Fe^{2+} -Sulfat Szomolnokit, $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Seine weißen, feinkristallinen, locker aufgebauten und fragilen Aggregate (auf weißlichem Coquimbit aufgewachsen) bestehen aus winzigen matten Sphärolithen (Abb. 31).

Die zweite Stelle mit Sulfatausblühungen befindet sich rechts im Bruch und ist im Gegensatz zur ersten Stelle vom Forstweg aus gut sichtbar (gelblich-weiße Ausblühungen). Diese Stelle zeigt viel feinschuppigen, hellgelblichen Magnesio(?)copiapit (mehrere Dezimeter große, jedoch bröckelige Stufen) und wenig weißen, faserigen Pickeringit(?) – hier liegen derzeit noch keine REM-EDS-Analysen vor.

(Kolitsch/Löffler)



Abb. 31:
 Szomolnokit als winzige weiße Sphärolithe, die zu locker aufgebauten, fragilen Aggregaten verwachsen sind, von blassgelben Magnesiocopiapit-Schüppchen begleitet werden und auf weißlichem Coquimbit sitzen. Marmorbruch Amstall, Waldviertel, Niederösterreich (Fund E. Löffler). Bildbreite 1,9 mm. Sammlung: NHM Wien.
 Foto: U. Kolitsch

2248) Dumortierit, Hydroxylapatit, Klinozoisit, ein anomal Zr-reiches Glied der Epidotgruppe und Titanit von Klein-Heinrichschlag im Waldviertel, Niederösterreich

Bei Klein-Heinrichschlag existiert ein kleiner, schon lange verlassener und mittlerweile völlig überwachener Steinbruch, in dem ein desilifizierter Pegmatit ansteht, der in Serpentin eingebettet ist und der unter anderem Korund, Cordierit und Andalusit führt. Die Mineralogie und Geologie des Steinbruchs wurde detailliert durch FECHNER & GÖTZINGER (1985) beschrieben.

Leopold Rausch aus Krems besammelte letztes Jahr mit Erlaubnis des Grundstückbesitzers das alte Haldenmaterial und übermittelte dem Verfasser einige Stücke im Micromount-Format, die er visuell nicht identifizieren konnte.

Darunter konnten vier Neufunde mittels kombinierter SXRD- und REM-EDS-Analysen identifiziert werden. Der erste Neunachweis ist Titanit, welcher in einem kleinen Hohlraum (in einem weißen Feldspat) auftritt, der durch späthydrothermale Zersetzung von Dravit (REM-EDS analysiert) entstanden ist. Braune, stark zerfressene Relikte des Dravits sind noch vorhanden. Der mit SXRD bestimmte Titanit bildet sehr kleine, transparente, glasig glänzende Prismen (mit spitzen bzw. keilförmigen, schiefen Endflächen), die eine ungewöhnliche blassgrünliche Färbung aufweisen und zuerst an einen blassen Epidot/Klinozoisit erinnerten. Die EDS-Analysen demonstrieren, dass der deutliche grüne Farbton durch Spurengehalte von Cr (als Cr³⁺) verursacht wird, welches sicher aus dem serpentinitischen Nebengestein stammt. Abgesehen von Cr waren auch Spuren von Al, Zr und P nachweisbar.

Ein weiterer Titanit-Fund besteht aus sehr kleinen, farblosen, glasglänzenden monoklinen Prismen mit keilförmigen Endflächen (SXRD analysiert). Diese Titanit-Kristalle sind ebenfalls in einem kleinen Hohlraum (in weißem Feldspat) gewachsen, der durch hydrothermale Zersetzung von Dravit entstanden ist; in diesem Fall sind nur noch wenige braune, stark zerfressene Relikte vorhanden.

Ebenso in einem derartigen Zersetzungshohlraum kristallisiert ein stark zonierter, mehr oder minder SEE-haltiger und teils anomal stark Zr-haltiger Mischkristall der Epidotgruppe in Form sehr kleiner (0,2 mm), weißlicher, leicht büschelig-strahlig angeordneter Prismen mit schwach rosa getönten Kristallenden. Diese Prismen sind undurchsichtig und glasglänzend. EDS-Analysen an den Oberflächen des SXRD analysierten Büschels zeigen, dass sein unteres Ende anomal hohe Zr-Gehalte aufweist. Zwei Punktanalysen ergaben (At.-%):

- 1) Ca4,9 Ce0,7 La0,5 Y0,5 Th0,1 U<0,05 Zr2,4(!) Fe1,7 Al8,3 Si13,1 S0,2 O67 und
- 2) Ca3,7 Ce0,1 La<0,05 Y0,7 Th0,1 U<0,05 Zr3,3(!) Fe1,3 Al8,2 Si12,9 O69.

Derartig hohe Zr-Gehalte in Gliedern der Epidotgruppe sind nach Kenntnis des Autors bisher nicht beschrieben worden und die chemische Zusammensetzung kann auch keinem der bekannten Epidotgruppenmitglieder zugeordnet werden. Typische Zr-Gehalte liegen nach einem Übersichtsartikel zu Spurenelementgehalten in der Epidotgruppe bei max. 200 ppm (FREI et al. 2004). Eine mögliche negative Korrelation

zwischen Fe- und Zr-Gehalten könnte auf eine Substitution von oktaedrisch koordiniertem Fe^{3+} durch Zr^{4+} hindeuten. Nach Literaturangaben kann Ti^{4+} in Epidotgruppenmineralen Al^{3+} und Fe^{3+} auf der kristallographischen M1-Position ersetzen. Das Zr^{4+} könnte sich ähnlich verhalten. Es sei hierzu noch angemerkt, dass der oben beschriebene blaugrüne Titanit wie erwähnt Spuren von Zr enthält, was auf eine späthydrothermale Mobilisierung von Zr in diesem porösen Pegmatitmaterial mit stark zerfressenem Dravit hinweist.

Im Gegensatz zu den Analysen am unteren Ende des Büschels ergaben zwei Punktanalysen am oberen Ende fehlende bzw. nur spurenhafte Zr-Gehalte und eine Zusammensetzung, die einem leicht SEE- und Fe-haltigen Klinozoisit entspricht:

$\text{Ca}_{3,2} \text{Ce}_{0,4} \text{La}_{0,3} \text{Y}_{0,1} \text{Nd} < 0,05 \text{Zr}_{0,6} \text{Fe}_{0,9} \text{Al}_{8,8} \text{Si}_{11,6} \text{S}_{0,1} \text{O}_{74}$
und

$\text{Ca}_{6,4} \text{Ce}_{0,9} \text{La}_{0,7} \text{Zr} - \text{Fe}_{1,9} \text{Al}_{8,9} \text{Si}_{12,8} \text{O}_{69}$.

Die ungefähren monoklinen Zellparameter des aus subparallelen Kriställchen zusammengesetzten Büschels betragen: $a \sim 8,82$, $b \sim 5,68$, $c \sim 10,09 \text{ \AA}$, $\beta \sim 115,1^\circ$. Der relativ große Wert für die b -Achse spiegelt den erhöhten SEE-Gehalt wider (vgl. BONAZZI & MENCHETTI 1995).

Nach Angaben des Finders kommt auch rosa Klinozoisit vor, mit einem Erscheinungsbild, das typisch ist für Waldviertler Pegmatite. Der dritte Neufund ist Dumortierit, der charakteristische, kleine bläuliche Nadelchen bildet, die in Feldspat-Quarz-Matrix eingewachsen sind (visuell vom Finder und Erwin Löffler identifiziert).

Farblose, sehr kleine feinnadelige Kriställchen, die direkt auf braunen, stark zerfressenen Dravit-Relikten sitzen, konnten mittels kombinierten SXRD- und EDS-Analysen als F-haltiger Hydroxylapatit identifiziert werden. (Kolitsch)

2249) Chabasit-Ca, Dravit, Epidot (z. T. SEE-reich), Fluorit, Molybdänit, Prehnit, Rutil, Titanit und weitere Mineralien aus der Umgebung des Tretelhof, Kottes-Purk, Waldviertel, Niederösterreich

In der weiteren Umgebung des Tretelhof östlich von Elsenreith (die Gegend wird von Einheimischen „Scherau“ genannt) hat der Zweitautor, Leopold Rausch, in den letzten zehn Jahren einige Mineralvorkommen entdeckt, die teilweise bei der Anlage von Forstwegen zutage traten. Die meisten dieser Fundpunkte hat der Erstautor am 18. Oktober 2021 zusammen mit dem Zweitautor begangen. Diverses Fundmaterial dieser und vergangener Exkursionen, gesammelt von den drei Autoren, wurde vom Erstautor mineralogisch untersucht. Die Beobachtungen und Analyseergebnisse werden hier vorgestellt, geordnet nach den Einzelfundpunkten.

1) Fundpunkt „Tretelhof-Nord“

In diesem Bereich gibt es zwei sehr nahe zueinander gelegene Einzelvorkommen. Von der bergabwärts führenden Serpentinstraße Elsenreith-Ötzbach gelangt man in einer unteren Rechtskehre von einem kleinen Parkplatz (an dem ein alter, verwachsener, vom damaligen Bau der Straße herrührender Steinbruch mit feinkörnigem Kalksilikatmarmor liegt) Richtung Nordwesten in den Wald hinein. Nach circa 20 m ist links

Abb. 32:
Zwei miteinander
verwachsene, blass-
gelbe Pseudowürfel
von Chabasit-Ca vom
Fundpunkt Tretelhof-
Nord, Eisenreith,
Waldviertel, Niederö-
sterreich. Bildbreite
2,7 mm. Sammlung:
E. Löffler. Foto: H.
Schillhammer



an einer Böschung ein kleiner Aufschluss erkennbar (Koordinaten: 48,38995° N, 15,30288° E). Hier steht ein dunkler, feinkörniger Biotit-schiefer(?) an, der bereichsweise schmale, tektonisch deformierte Quarz-Feldspat-Lagen enthält. An diese Lagen sind lokal kleine, oft braunschwärzlich „verrostet“ erscheinende, längliche Hohlräume gebunden, in denen blassgelber, pseudowürfelig Chabasit-Ca (REM-EDS-analysiert) bis zu fast 2 mm Größe (Abb. 32), braune tafelige, scharfkantige Titanit-Kristalle und dunkelgrünliche, kugelige Klinochlor-Aggregate (REM-EDS-analysiert; Fe-reich) vorkommen. Zur Paragenese gehören auch kleine Quarz-Kristalle, wenig weißlicher Feldspat sowie kleine weiße, glasglänzende Calcit-Büschel (SXRd-analysiert) auf und neben Chabasit-Ca-Kristallen. In der Matrix des Randes dieser Hohlräume findet man eingewachsen dunkel- bis schwarzgrünlichen, prismatischen Amphibol (vermutlich aktinolithisch) und blassgrünliche, teils alterierte Diopsid-Körner. Die chemische Analyse des Chabasits-Ca hat gezeigt, dass es sich um teils sehr K-reiches Material handelt, in dem das Ca:K-Verhältnis fast 1:1 erreichen kann. Neben Ca und K waren außerdem wechselnde, spurenhafte Gehalte von Ba, Mg und Fe nachweisbar. Das Fe ist vermutlich für die blassgelbe Färbung der durchscheinenden Kristalle verantwortlich. Diese Chabasit-Ca-Pseudowürfel zählen mit zu den schönsten und größten Kristallen, die im Waldviertel gefunden wurden; nur in der Loja und in Trandorf wurden vergleichbar große, jedoch farblose pseudowürfelige Kristalle gefunden.

Wenn man von dem beschriebenen Aufschluss an der Waldwegböschung den Weg weiter hinunter geht, sieht man nach circa 40 m links eine große alte, verwachsene, mittelsteile und moosbewachsene Blockhalde unter einem Felsabbruch aus einem dunklen, feinkörnigen Biotit-schiefer(?) (48,3905° N, 15,3011° E). Im linken unteren Bereich dieser Blockhalde wurde bereits vor einigen Jahren ein Epidotgang von Sammlern abgebaut. In schmalen Klüftchen kamen hier intensiv olivgrüne, kurzprismatische Epidotkristalle vor, die aus Calcit freigeätzt werden konnten. Der Epidot wird begleitet von milchig weißen, undeutlich blo-

ckigen Mikroklin-Kriställchen (SXRd-analysiert) und wenig bläulichem bis violetterm, derbem Fluorit, der kleine Zwickel von Epidot und Mikroklin füllt bzw. zwischen Epidot- und blendend weißen Feldspatkrystallen sitzt. Auch gut ausgebildete Fluorit-Octaeder wurden gefunden. Sie erreichen Kantenlängen bis zu 1 mm und sitzen fallweise auch dicht zu Gruppen aneinandergereiht. Die Feldspäte zeigen sehr häufig die typische Adular-Form und treten gemeinsam mit glasklaren bis weißen Albit-Kristallen auf. Als seltener Begleiter tritt dunkelbrauner, hochglänzender, keilförmig ausgebildeter Titanit gemeinsam mit glasklarem Bergkristall in und auf Feldspat auf. In nur zwei Exemplaren gefunden wurde Stilbit/Stellerit(?) in kleinen Aggregaten aus aufgefächerten latenförmigen Kristallen, die von Chabasit, Epidot, Fluorit und Adular begleitet waren. Ebenfalls nicht häufig an diesem Fundpunkt war graugrüner bis dunkelgrünlicher Diopsid in dicht parallel aneinandergereihten, prismatischen Kristallen mit quadratischem Querschnitt, begleitet von weißen Adularen und farblos-klaren Albit-Kristallen. Neben Adular und Fluorit bildet ein Amphibol prismatische bis parallelfaserige Kristalle, deren Farbe von Hellgrün über Farblos ins Silbrig-Weiße geht. An ihren Enden faserig diese Kristalle z. T. asbestförmig aus. Limonitisierter Pyrit kommt in Form von eingewachsenen Würfeln und teils verzerrten Pentagondodekaedern bis zu 4 mm in einer Amphibol-Matrix vor.

In schmalen Quarz-Feldspat-Lagen des metamorphen Schiefers fanden sich unscheinbare, kleine schwärzliche bis dunkelbräunliche, in bräunlichen, feinschuppigen Glimmer eingewachsene Turmalin-Prismen, die nach REM-EDS-Analysen Dravit mit deutlichen Fe- und Ca-Gehalten und etwas Al auf der kristallographischen Y-Position sind.

2) Fundpunkt „Tretelhof-Ost“

Von der Serpentinstraße Elsenreith-Ötzbach zweigt in der obersten Kehre Richtung Südosten ein circa 2014–2015 angeschobener, aber jetzt bereits stark verwachsener Waldweg ab. Mäßig ansteigend führt dieser nach geschätzt 200 m zu einem rechterhand gelegenen kleinen Aufschluss an der Wegböschung (48,3857° N, 15,3106° E; bereits auf der Gemarkung der Gemeinde Mühldorf). Dort steht ein dunkelgrauer, feinkörniger und in Platten brechender Biotitschiefer(?) an. Er enthält selten lokal eingelagerte Quarz-Feldspat-Linsen und dünne Lagen sowie stark gerundete Quarzgerölle. In spärlichen kleinen Hohlräumen, gebunden an diese Linsen, wurden neben farblos-weißlichen Quarz-Kriställchen (winzig, undeutlich), cremeweißen Kalifeldspat-Kriställchen (undeutlich) und weißen, tafeligen Albit-Kriställchen folgende sammlerisch interessanten Mineralien gefunden: Rutil bildet rötliche bis orange, langnadelige Aggregate und Kriställchen neben rundlichen dunkelgrünlichen Chlorit-Paketen. Ein bräunliches, büscheliges, glasglänzendes Kristallaggregat in einem Hohlraum eines Rutil-führenden Stücks konnte anhand von REM-EDS-Analysen eindeutig als SEE-reicher Epidot identifiziert werden (Abb. 33). Die chemische Zusammensetzung reicht bei manchen der analysierten Kristallfragmente knapp an die nomenklatorische Grenze (bei $\text{Ca}_{1,5}\text{SEE}_{0,5\dots}$) zu Allanit-(Ce) heran. In benachbarten Hohlräumen fanden sich stark oxidierte kleine Pyrit-Kriställchen.

Relativ häufig sind eingewachsener dunkel- bis schwarzgrünlicher Amphibol neben blassgraugrünem Diopsid. An einer jetzt grobsteils ver-

Abb. 33:
 Braune Garbe von
 SEE-reichem Epidot
 (an der Grenze zu
 Ca-reichem Allanit-
 (Ce) neben Chlorit,
 Quarz, Feldspat und
 etwas rötlichem Rutil
 (rechts oben). Fund-
 punkt Tretelhof-Ost,
 Eisenreith, Waldvier-
 tel, Niederösterreich.
 Bildbreite 5,8 mm.
 Sammlung: NHM
 Wien.
 Foto: U. Kolitsch



rutschten Stelle des Aufschlusses wurde auf Quarzkristallrasen ein grauer bis blassvioletter, brüchiger Fluorit gesammelt, der auf manchen Stücken eine oktaedrische Kristallausbildung zeigt. Skapolith (visuell identifiziert) kommt in Form von weißlichen undeutlichen Prismen neben Amphibol vor. Hämatit bildet schwarze, grobblättrige, stark halbmetallisch glänzende Aggregate, die z. T. dunkelrot durchscheinend sind. Der Hämatit wird von grünlichem bis schwarzgrünem, kugelig-blättrigem, Fe-reichem Klinochlor (EDS-analysiert) begleitet. Ein Glied der Turmalinfamilie, das schwarze bis dunkelbraune, kleine, aber gut ausgebildete Prismen bildet, die in einer pegmatoiden Matrix (Feldspat-Quarz-Segregat) eingewachsen sind, wurden mittels REM-EDS-Analysen als Dravit identifiziert. Gut vergleichbar mit den Draviten vom Einzelfundpunkt Tretelhof-Nord zeigen auch diese Kristalle deutliche Fe- und Ca-Gehalte sowie etwas Al auf der kristallographischen Y-Position. Ein Einzelfund ist Molybdänit in Form eines circa 0,75 mm großen, verbogenen Bleches, begleitet von schlecht ausgebildetem Epidot und Klinochlor. Nicht zuletzt befinden sich in der Sammlung des Zweitautors Funde von Chabasit (pseudowürfelige Kriställchen) und Magnetit (dunkelgraue, an Ilmenit/Hämatit erinnernde Lage, jedoch stark magnetisch).

3) Gabbro-Steinbruch

Direkt an der erwähnten obersten Straßenkehre befindet sich ein kleiner, stark verwachsener Gabbro-Steinbruch (SCHARBERT 1954). Hier fand sich Prehnit in unterschiedlicher Ausbildung. In schmalen Prehnitgängen sitzen in flachen Hohlräumen weißliche, blockige Prehnit-Kristalle mit typischem Mosaikbau (SXR-analysiert). Auf diesen Prehniten wiederum sitzen sehr selten winzige, kuboktaedrische oder würfelige, komplett limonitisierte Pyrit-Kriställchen. Die inhomogene Gesteinsmatrix eines Prehnitganges besteht zum Hauptteil ebenfalls aus Prehnit, jedoch in anderer Ausbildung. Zum einen zeigen sich eingewachsene, tafelige (quaderförmig begrenzte) bis dünntafelige, farblose und stark glasglänzende Prehnit-Kristalle bzw. -Körner, die mehrere Mil-

limeter Größe erreichen. Teilweise sind diese Kristallkörner frei gewachsen, wenn sie in Zwickel der Gesteinsmatrix hineinragen. Die Prehnit-Individuen zeigen stets deutlichen Mosaikbau und typische Querstreifung. Diese Kristalle sind vermutlich das Produkt der hydrothermalen Umwandlung der ganzen Gesteinsmatrix.

Aufgewachsen auf den Prehnit-Tafeln oder die Wände von unregelmäßigen Zwickeln in der Gesteinsmatrix überkrustend fanden sich winzige, farblos-klare, keilförmige Kriställchen, die durch kombinierte SXRD- und REM-EDS-Analysen als Heulandit-Ca identifiziert werden konnten. Als Fremdelemente enthält er nur Spuren von K und Mg. Ähnliche Heulandit-Ausbildungen kennt der Autor von Hohlräumen in Prehnit-Adern vom Steinbruch Hengl bei Eibenstein.

Begleitet werden der Prehnit und Heulandit-Ca von Pseudomorphosen eines hellen, cremeweißen bis blassrosa parallelfaserigen Minerals nach tafeligen, eingewachsenen Körnern mit Dachflächen (ehemaliger Feldspat oder Pyroxen?). Nach REM-EDS-Analysen handelt es sich bei diesen Pseudomorphosen um einen Fe-haltigen Magnesium-Amphibol (möglicherweise Aktinolith, Cummingtonit oder Anthophyllit). In der Gesteinsmatrix fanden sich auch Spuren von reliktschem Pyrit.

Weitere Funde aus diesem Gabbro-Steinbruch bzw. vom Weg direkt neben dem Bruch umfassen klare Quarz-Kristalle mit Einschlüssen von Hohlformen aus scharfkantigen Rhomboedern und latig-prismatischen Kristallen. (Kolitsch/Rausch/Löffler)

2250) Arsenopyrit, Dravit, Goldmanit, Graphit, Grossular (z. T. „Tsavorit“), Meionit, Molybdänit, Pyrit und weitere Mineralien von einem Steinbruch bei Am Schuß, Weiten, Waldviertel, Niederösterreich

Am nordöstlichen Ende der kleinen Ortschaft Am Schuß (nordnordwestlich von Weiten) befindet sich ein kleiner alter, stark verwachsener Steinbruch mit noch anstehenden steilen Steinbruchwänden. Abgebaut wurde in diesem Bruch Marmor und Kalksilikatmarmor. Hier entdeckte der Zweitautor im vergangenen Jahr im unteren Bereich der Felswände in einem durch feinverteilten Graphit dunklen, sehr harten Gestein, das lokal mit Pyrit angereichert ist, sehr kleine, leuchtend grüne Körner, die bevorzugt an die Pyrit-reichen Partien gebunden sind und nur sehr spärlich auftraten. Durch weitere Besammlung konnte der Zweitautor in diesem Material auch rhombendodekaedrische, als Granat erkennbare Kristalle von hellgrüner, dunkelgrüner, dunkelolivgrüner, grünbrauner oder bräunlicher Färbung finden. Die meist scharfkantigen Kristalle erreichen Kantenlängen von circa 1 mm. REM-EDS-Analysen von Fragmenten unterschiedlich intensiv grün gefärbter Granatkörner zeigten, dass es sich zum größten Teil um V-reichen Grossular mit variablen Gehalten von V und meist sehr geringen Cr- und Fe-Gehalten handelt (kann als „Tsavorit“ bezeichnet werden), seltener auch um Fe-reichen Grossular mit etwas V und wenig Cr. Eine Probe, gefunden vom Erstautor im März 2021 während einer gemeinsamen Exkursion der Autoren zusammen mit Gerald Knobloch und Harald Schillhammer, erwies sich jedoch als Al- und Cr-reicher Goldmanit, $\text{Ca}_3\text{V}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_3$ (Abb. 34). Die vereinfachte empirische Formel ist $(\text{Ca}_{0,98}\text{Na}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})_3(\text{V}_{0,44}\text{Al}_{0,28}\text{Cr}_{0,17}\text{Fe}_{0,09})_2[(\text{Si}_{0,99}$

Abb. 34:
Intensiv grüne, sehr kleine Körner von Al- und Cr-reichem Goldmanit (EDS-analysiert) in einer Matrix aus Pyrit, Kalifeldspat und Graphit (Anmerkung: farblich identische Körner erwiesen sich als Cr- und V-reicher Grossular!). Steinbruch bei Am Schuß, Waldviertel, Niederösterreich. Bildbreite 1,4 mm. Sammlung: NHM Wien.
Foto: U. Kolitsch



$S_{0,01}O_4]_3$. Dieser Vanadiumgranat ist ein Neufund für Österreich. Eine visuelle Identifizierung des Goldmanits ist nicht möglich – es muss in jedem Fall eine chemische Analyse durchgeführt werden, da der Grünnton von den färbenden Kationen V^{3+} , Cr^{3+} und Fe^{3+} gemeinsam auf komplexe Weise beeinflusst wird. Zudem geben die EDS-Analysen starke Hinweise darauf, dass die grünlichen Körner merklich zoniert sind. Alle grünbraunen bis bräunlichen Granatkristalle erwiesen sich als chemisch unreiner Grossular (mit Fe^{3+} -Gehalten). Was die chemischen Zusammensetzungen angeht, so sei erwähnt, dass die Goldmanit-Körner auffallend mehr oder minder deutliche Spuren von S enthalten (vermutlich entsprechend einer Substitution von SiO_4 durch SO_4 ; dies müsste aber noch spektroskopisch oder durch quantitative Elektronenmikrosondenanalysen bestätigt werden).

Der Goldmanit-Nachweis in einem Graphit-reichen Gestein reiht sich ein in relativ viele weltweite Vorkommen, die petrologisch ähnlich sind. Beispielsweise kommen in Rybníček, Slowakei, stark zonierte dunkelgrüne Goldmanit-Kristalle vor, die in einer Matrix aus Graphit-reichem Amphibolschiefer eingewachsen sind (UHER et al. 2008, siehe auch BACÍK & UHER 2010). In der Slowakei gibt es auch weitere Vorkommen (BACÍK et al. 2018), zudem sind Vorkommen bekannt in Tschechien (ČERNÝ et al. 1995) und Spanien (CANET et al. 2003). Chemisch besonders reine Goldmanite sind aus Schwarzschiefern in Korea bekannt geworden (JEONG & KIM 1999).

Makroskopisch sind im weiteren Fundmaterial der Autoren folgende Mineralien erkennbar: Diopsid (grünliche bis gelbliche kleine Prismen und längliche Körner in Kalksilikatmarmor; SXRd-analysiert), Phlogopit (bräunliche kleine Schuppen in verschiedenen Gesteinstypen, visuell identifiziert), Pyrrhotin (xenomorphe Körner im Kalksilikatmarmor; lokal verbreitet), ein Amphibolmineral (dunkle, grobkristalline, subparallel bis wirt verwachsene Prismen mit rautenförmigem Querschnitt; wenn diese Prismen klein bzw. zerbrochen sind, zeigen sie eine braune Farbe; SXRd-analysiert), Dravit (bräunliche bis blassgelbliche*, transparente,

oft leicht längsgestreifte Prismen im erwähnten Pyrit-Graphitgestein; sehr selten; SXRd-analysiert; * winzige Splitter zeigen einen deutlichen Pleochroismus: (hell)bräunlich-rosabraun-olivbraungrün).

Ein dunkles, stark glasglänzendes, muschelrig brechendes, in Kalksilikatmarmor eingewachsenes Kristallbruchstück, das im Anbruch durchsichtig ist und einen bräunlich-graugrünlichen Pleochroismus zeigt, erwies sich SXRd-analytisch als ein leicht metamiktes Glied der Epidotgruppe (das Röntgenbeugungsdiagramm zeigt deutlich diffuse Spots mit geringer Intensität). Eine chemische Analyse dieses Kristallbruchstücks liegt noch nicht vor. Farblose, gerundete, durchsichtige kleine Kristallkörner erwiesen sich als chemisch unreiner Kalifeldspat (nach der SXRd-Analyse vermutlich monoklin, d. h. Orthoklas). Gleichfalls chemisch unreiner Kalifeldspat sind blockige, farblos-weiße(-blassgraue), relativ gut ausgebildete kleine Kriställchen, die Glasglanz zeigen und durchscheinend bis durchsichtig sind.

Ein farbloser, grob spindelartig gerundeter (mit vierseitigem Querschnitt), sehr kleiner Kristall wurde SXRd-analytisch als Meionit intermediärer Zusammensetzung identifiziert. Ebenfalls als Meionit intermediärer Zusammensetzung erwiesen sich farblose bis blassgelbliche, grobstängelige bis (kurz)prismatische, glasige, ungeordnet verwachsene Kristallkörner, teils mit undeutlich achteckigem Querschnitt und einer guten Spaltbarkeit parallel der Längserstreckung. Die abgeleitete intermediäre chemische Zusammensetzung passt zur Beobachtung, dass sowohl *P*- als auch *I*-zentrierte Körner gemessen wurden.

Sehr seltene Sulfidkomponenten sind einzelne kurzprismatische, dunkelsilbergraue Kristallkörner von Arsenopyrit (in Pyrit-reichen Partien des Graphitgesteins; EDS-analysiert; bei einer Punktanalyse zeigte sich in Spuren Co-Gehalt) und verbogene, winzige Täfelchen von Molybdänit (in Kalksilikatmarmor, dessen Matrix Albit enthält; beide EDS-analysiert).

Als Sekundärminerale, entstanden durch die Verwitterung von Pyrrhotin und Pyrit, wurden unauffälliger Gips (farblose, langtafelig-nadelige Kriställchen) und Jarosit(?) (gelbe Krusten) beobachtet.

Da zu vermuten war, dass das Granat-haltige Gestein weitere ungewöhnliche Akzessorien enthielt, wurde ein REM-EDS-Anschliff des Unterteils der Arsenopyrit-haltigen Probe angefertigt und im Detail untersucht. Als Hauptkomponente der Matrix erwies sich überraschend Kalifeldspat (nur mit Spuren von Na oder von Na und Ca). Die zweithäufigste Komponente ist Quarz, was zusammen die hohe Härte des „Graphit“-Gesteins erklärt und es als Graphit-haltigen Gneis einordnet (dessen Edukt könnte ein organischer Substanz reicher Pelit bzw. Metapelit gewesen sein). Untergeordnet bis selten ist der Magnesiumglimmer Phlogopit. Er bildet xenomorphe bis lattige Kristallkörner, die zum Teil mit Klinochlor verwachsen sind. Auffällig ist, dass er Spurengehalte von V aufweist. Muskovit ist selten und ebenfalls xenomorph bis lattig ausgebildet. Im Gegensatz zum Phlogopit enthält er kein V. Klinochlor ist ebenfalls selten und teils verwachsen mit Phlogopit. Manchmal zeigen die EDS-Analysen Spurengehalte an V und Cr. Chamosit ist eine sehr spärliche Komponente. Seine feinkörnigen Aggregate treten unmittelbar neben Pyrit auf. Der Pyrit selbst ist lokal angereichert und bildet mehr oder minder xenomorphe Aggregate mit polykristallin-mosaikartig parakettiertem Aufbau. Einzelkörner sind 20–30 µm groß. Der Pyrit ist che-

misch rein (kein As-Gehalt). Siderit ist lokal am Rand von Pyrit vorhanden und als Produkt einer hydrothermalen Korrosion des Pyrits unter erhöhtem CO₂-Partialdruck anzusehen, wie in vielen Erzlagerstätten. Seine Zusammensetzung ist leicht variabel (variable Spurengehalte von Mg und Ca, während Mn fehlt). Siderit wurde auch als hellbräunliche, subparallele Rhomboederchen in sehr kleinen Hohlräumen beobachtet. Limonit ist sehr selten, wobei seine kleinen xenomorphen Aggregate mit Pyrit verwachsen sind. Offensichtlich ist dieser Limonit bereits im Ausgangsgestein vorhanden gewesen und dann metamorph überprägt worden. Was seine chemische Zusammensetzung angeht, so zeigt er an Fremdelementen typischerweise etwas Si und Al. Rutil tritt als winziges Akzessorium in Form prismatischer oder xenomorpher Körner auf. Er kann Spuren von Cr und Nb enthalten. Eine ebenfalls akzessorische Komponente dieser Mineralvergesellschaftung ist Titanit. Er bildet gerundete kleine Körner bzw. Kriställchen (bis zu 20 µm), die stets etwas Al und F enthalten, oft auch etwas V (Ti:V bis circa 5:1). Daher handelt es sich um eine Mischkristallbildung mit Vanadomalayit. Es ist unklar, ob das V als V⁴⁺- oder als V³⁺-Kation vorliegt – F korreliert nur mit Al, nicht mit (Al+V). Der Titanit scheint auch eine Spur K zu enthalten (Ca:K ~ 67:1), was ein Hinweis auf hohen Bildungsdruck sein könnte. Titanit wurde auch in Form von metamorph gebildeten, max. circa 5 µm dicke Reaktionssäumen um Rutil beobachtet. Ein weiteres, sehr seltenes Akzessorium ist Zirkon. Seine Körnchen sind xenomorph bis gerundet, winzig (meist <10 µm, max. 20 µm) und z. T. zonar. Chemisch sind sie trotzdem innerhalb der chemisch-analytischen Nachweisgrenzen rein, abgesehen von einer eventuellen Spur von Hf. Akzessorischer, mehr oder minder U-reicher Thorit konnte bislang nur in Form von zwei winzigen Einschlüssen in Zirkon beobachtet werden.

Folgende Akzessorien liegen nur als Einzelnachweise in diesem Anschliff vor: Molybdänit (chemisch rein), Chalkopyrit (20 µm großer Einschluss in Pyrit; rein), Baryt (winziges Korn, mit einem spurenhafte Sr-Gehalt), Fluorapatit (gerundetes, 5 µm großes gerundetes Korn in Kalifeldspat; rein) und Prehnit (mit Spur K – Hinweis auf hohen Druck?). Ein winziges, feinkörniges, in einem porösen Bereich nachgewiesenes (Ce,SEE)-Phosphat ist vermutlich Monazit-(Ce)(?) oder Rhabdophan-(Ce)(?). Nicht genau identifiziert ist auch eine Fe-Al-Si-O-Phase, die eine sehr weiche, feinkörnige Matrix von kleinen oktaedrischen Pyrit-Kriställchen bildet und bei der es sich um Al-haltigen Hisingerit(?) handeln könnte.

Der Nachweis von „Tsavorit“ (V- und/oder Cr-haltige grüne Varietät von Grossular) in einem Graphit-haltigen Gneis steht in guter Übereinstimmung mit Literaturangaben zu weltweitem Vorkommen von Tsavorit (teils in Edelsteinqualität). Das typische Muttergestein ist ein V-reicher graphitischer Gneis mit den Hauptkomponenten Feldspat, Quarz, Glimmer und Graphit (FENEYROL et al. 2010, 2013 und darin zitierte Literatur; siehe auch <https://www.mindat.org/article.php/4216/Tsavorite> und darin zitierte Literatur).

Es ist vorgesehen, dass weitere Anschliffe von petrologisch unterschiedlichen Proben dieses ungewöhnlichen Vorkommens angefertigt und analysiert werden und die Ergebnisse dann in detaillierter Form in einer anderen Zeitschrift publiziert werden. (Kolitsch/Rausch/Löffler)

2251) Gips, Halotrichit, Melanterit und Pickeringit vom Marmorbruch Atzelsdorf, Brunn an der Wild, Waldviertel, Niederösterreich

Ende Mai 2021 wurde nach Sprengungen auf der untersten Sohle des Marmorbruchs Atzelsdorf von Peter Lamatsch aus Drosendorf eine Stelle mit Sulfatausblühungen in einer Felswand gefunden. Nach der Begutachtung dieser Stelle Anfang Juni durch die Autoren konnten folgende Schlussfolgerungen gezogen werden: Die Sulfatausblühungen sind in situ gebildet worden, nachdem durch die Sprengung in einem Bereich, in dem mehrere Zentimeter dicke Lagen von derbem Pyrit in einem graugrünligen, feinkörnigen, kalksilikatischen Gestein anstanden, schmale offene Klüftchen und Risse entstanden, entlang derer Regenwasser und dauernde Zufuhr von Frischluft zu einer schnellen lokalen Oxidation und Verwitterung des Pyrits geführt hat. Wenige Meter entfernt war ein kleiner Bereich mit Graphitschiefer durch die Sprengungen freigelegt worden.

Die auffälligsten Mineralien der Sulfatausblühungen waren Halotrichit und Pickeringit (beide REM-EDS-analysiert). Sie bilden kugelige bis radialfaserige, teils stark poröse Aggregate, die locker bis fest auf der Gesteinsmatrix aufsitzen. Der Halotrichit bildet weißliche Aggregate (teils sehr Mg-reich, mit einem Fe:Mg-Verhältnis von 1:1), während blassorange, relativ große Aggregate Pickeringit sind, der neben sehr geringen bis spurenhafte Fe-Gehalten partiell auch Spuren von Cu enthält. Letzteres deutet darauf hin, dass in den primären Pyritmassen auch Spuren eines Kupferminerals, vermutlich Chalkopyrit, enthalten ist.

Farblich vor Ort auffällig war ein weiteres, durch die Pyrit-Verwitterung gebildetes Sulfatmineral: blassbläulicher bis seltener deutlich bläulicher, auch blassgrünlich getönter bis fast farbloser Melanterit. Er bildete derbe, körnige bis parallelstängelige (teils gekrümmte) Aggregate direkt auf feinkörnigem, zersetztem Pyrit. Innerhalb weniger Tage bis Wochen entwässerte der Melanterit während der Lagerung in den Büro- und Sammlungsräumen komplett. Die vorher bläulichen Aggregate waren jetzt weiß und undurchsichtig. Die weitere Zersetzung des relik-tischen feinkörnigen Pyrits schreitet in Sammlungsräumen schnell voran und diverse anthropogene Sulfate wurden zwischenzeitlich in manchen Stücken gebildet.

In unmittelbarer Nähe der Stelle mit den Sulfatausblühungen wurden farblos-weiße, tafelig-gestreckte, kleine Gips-Kristalle beobachtet. Sie fanden sich in schmalen Rissen eines „rostigen“, dunklen Schiefergesteins.
(Kolitsch/Löffler/Schillhammer)

2252) Apatit, Argentotetraedrit-(Fe) (?), Diaphorit, Freieslebenit, Monazit-(Ce), Xenotim-(Y) und Zirkon vom Revier Roßbeck im Saurauwald, St. Blasen – Karchau, Bezirk Murau, Steiermark

Der Bergbau in der Karchau östlich von Murau ist sehr alt. Urkunden belegen bereits größere mittelalterliche Bergbauaktivitäten. Größter Betreiber und Förderer war zumeist das Stift St. Lambrecht, doch traten immer wieder auch Privatgewerke auf. Das ursprüngliche Ziel des Bergbaues war die Gewinnung der Edelmetalle Gold und Silber. Erst viel später wechselte man auf das gewinnbringende Arsenik, einem Hüttenprodukt, das man aus dem abgebauten Arsenopyrit mittels Sublimation ge-

winnen ließ – ähnlich wie in den Bergbauen am Straßeck bei Gasen in der Oststeiermark. Die Blütezeit des Bergbaues fiel daher auch in die Hochblüte des Arsenikhandels, nämlich dem 16. Jahrhundert; danach ging es rasch bergab. Die geschichtlichen Eckpunkte dieses einst bedeutenden Bergbaues kann man am besten bei ALLESCH (1959) nachlesen. Der Bergbau bestand aus sechs, zum Teil sehr großräumigen Teilrevieren: der etwa 7,1 Kilometer ost-südöstlich von der Bezirkshauptstadt Murau entfernt liegenden Silberplatte mit dem Teilrevier Ransmoar (manchmal auch kurz Revier Lechner nach dem ortsansässigen Bauern vulgo Lechner genannt), dem am nördlichen Hang des Roßecks (1590 m Seehöhe) gelegenen gleichnamigen Revier Roßeck, dem am ebenfalls gleichnamigen Mühlsteinboden gelegenen Revier, dem Revier Seeboden (heutzutage mit kleinem Schaubergwerk) und schließlich den bei St. Blasen gelegenen Revieren Hinterbach West und Hinterbach Ost. Größere Bedeutung erlangten nur die drei erstgenannten Reviere. Die Fundmöglichkeiten für Mineraliensammler sind mit der Ausnahme der Halden am Roßeck generell als gering einzustufen. Am Roßeck zeugen an die zehn Haldenköpfe von den ehemaligen Bergbauaktivitäten. Vermutlich kommt zu dieser schon bedeutenden Anzahl von Halden noch eine größere Anzahl von Tagverhauen hinzu. Auf dies deuten mehrere im Gelände noch auffindbare, kurze offenstehende Löcher hin. Leider sind sämtliche Halden hier durch die Vegetation stark verwachsen. In den 1990er Jahren legte man eine neue Forststraße an, wobei die unteren Haldenköpfe angerissen wurden. Damals konnte man reichlich bis Kopf-große Erzstücke der dominanten Erze Arsenopyrit, Pyrrhotin, Galenit und Sphalerit auf-sammeln. Naturgemäß verschlechterte sich die Fundsituation im Lauf der Jahre wieder, doch gelangten auch einige Neufunde in die Fachliteratur (SCHACHINGER et al., Beitrag 1950 in NIEDERMAYR et al. 2015). Eine umfangreiche Bestandsaufnahme dieser Reviere geschah einerseits durch die Diplomarbeit von MAUL (1990) und die lagerstättenkundlichen Beobachtungen von GÖD & MARTINELLI (1991). MAUL (1990) widmet sich in seiner Arbeit auch intensiv den Edelmetallgehalten der Erze. So verwendete er die Analysenmethode der Flammen-Atomabsorptionsspektroskopie (kurz Flammen-AAS), bei niederen Edelmetallwerten auch unter Zuhilfenahme einer empfindlicheren Grafitrohrküvette. Vom Revier Roßeck beprobte er insgesamt fünf Proben, vier vererzte Gang-quarze und einen limonitischen Phyllit. Als Ergebnis fand er Goldgehalte von 0 bis 0,45 ppm und Silbergehalte von 0 bis 115 ppm. Da es sich bei den Proben um Einzelstücke beziehungsweise um bis zu 5 kg schwere Sammelproben handelte, kann man damit natürlich nur näherungsweise auf den Edelmetallgehalt schließen. Von großem Interesse sind die beigefügten Korrelationsdiagramme, die zeigen, dass Gold mit Arsenopyrit korreliert, Silber hingegen mit Blei. Letztendlich publizierte MAUL (1990) auch als einziger Autor einige erzmikroskopische Ergebnisse, wobei er vor allem Anschliffe vom Revier Roßeck untersuchte. Er fand sehr selten gediegen Gold (seine Elektronenmikrosondenanalysen ergaben das Vorliegen von stark silberhaltigem Gold „Elektrum“ zusammen mit Galeniteinschlüssen in idiomorphen Arsenopyritkristallen, teilweise auch in Spaltrissen von stark kataklastischem Arsenopyrit durchdrungen. Auf die Bestimmung der Silberminerale ging er nicht ein. Bemerkenswert ist weiter, dass MAUL (1990) in seiner Arbeit von Markasit schreibt

(Pyrit fehlt in seiner Arbeit völlig – im untersuchten Material des Autors war jedoch Pyrit ebenso wie bei GÖD & MARTINELLI (1991) ein wichtiger Bestandteil) und von häufig vorkommendem Cerussit spricht (im Fundmaterial des Autors äußerst selten im Gegensatz zum allgegenwärtigen Anglesit).

Der Autor des vorliegenden Beitrags sammelte zum wiederholten Male im zeitigen Frühjahr 2021 auf einer von der Forststraße angerissenen Halde und ließ von den gefundenen Stufen insgesamt fünf Dünnschliffe anfertigen, die er mittels REM-EDS-Analysen untersuchte. Es handelte sich bei den Stücken stets um reich vererzte Gangquarze, wobei bei vier Stücken Arsenopyrit, Galenit, Sphalerit und Pyrit dominieren, bei einem Dünnschliff Pyrrhotin. Der Arsenopyrit zeigt idiomorphe Kristalle bis zu 1 mm Größe, die fast immer stark kataklastisch zerdrückt waren. In den Spaltrissen drang häufig Galenit ein, der wiederum teilweise zu Anglesit zersetzt wurde. Sphalerit ist im Gegensatz dazu stets xenomorph, ebenso Galenit. Chalkopyrit fand sich nur sehr untergeordnet. Pyrrhotin – stets mehr oder weniger stark zersetzt – fand sich reichlich, besonders in einem der fünf Schliffe. Idiomorpher Pyrit war ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Dünnschliffe. Von besonderem Interesse war das häufige Auftreten von bis zu 1 mm großen, stark gerundeten Scheelitkörnern zusammen mit den anderen Erzen, allerdings nur in einem der Schliffe. Bislang fand der Autor zwar immer wieder Scheelit in bis zu etwa 1 cm³ großen, orangebraunen derben Massen auf den Halden, aber immer nur in massivem Quarz, wobei als einziges Erz selten Arsenopyrit zugegen war. Der Neufund lässt den Rückschluss zu, dass der Scheelit syngenetisch mit den anderen Erzen entstand (Abb. 35). Weiterführende Analysen wie etwa mittels Massenspektroskopie (ICP-MS) im Zuge des laufenden MRI-Projekts Wolfram-Alps (Gemeinschaftsprojekt der Geologischen Bundesanstalt mit der Montanuniversität Leoben) sind angedacht. Das Hauptinteresse des Autors richtete sich

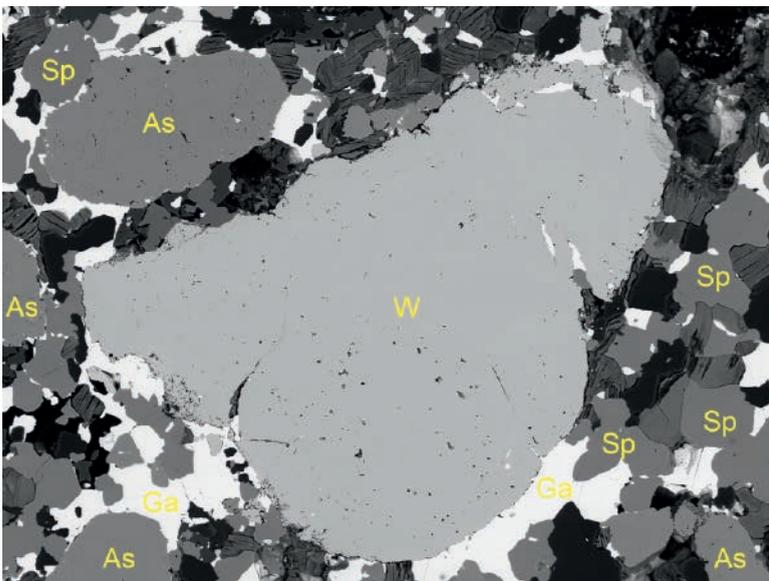
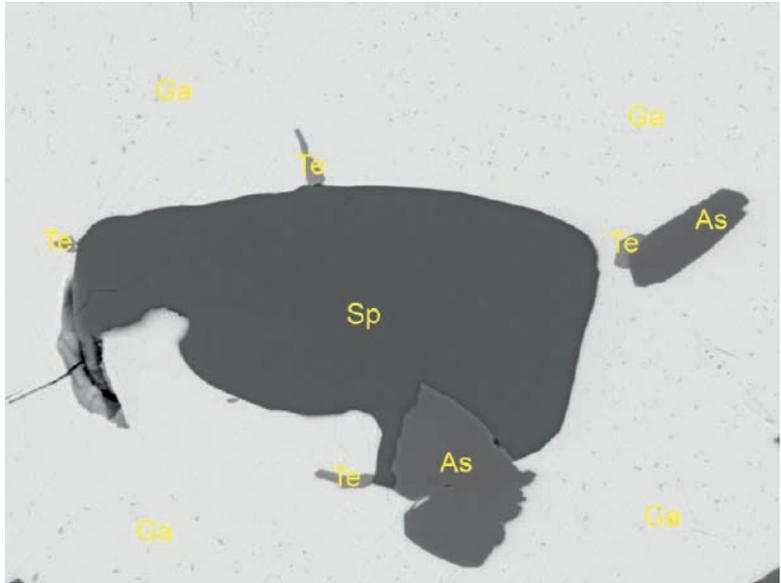


Abb. 35:
Ein Scheelitkorn (W) in komplexer Verwachsung mit Arsenopyrit (As), Galenit (Ga), Sphalerit (Sp) und stark zersetztem Pyrrhotin (nicht beschriftet). Polierter Dünnschliff einer Erzprobe vom Revier Roßeck im Saurauwald, St. Blasen – Karchau, Bezirk Murau, Steiermark. Sammlung: GBA Wien. Bildbreite 0,42 mm. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

Abb. 36:
Vermutlicher Argentotetraedrit-(Fe) (Te)
in Paragenese mit Sphalerit (Sp), Galenit
(Ga) und Arsenopyrit (As). Polierter Dünnschliff einer Erzprobe vom Revier Roßeck im Saurauwald, St. Blasen – Karchau, Bezirk Murau, Steiermark. Sammlung: GBA Wien. Bildbreite 0,08 mm. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer



jedoch auf die Mineralphasen, die Edelmetalle aufweisen können. Erhebliche Schwierigkeiten bereitete hierbei die teilweise feine Verteilung der einzelnen Schwermetallerze. Als geeignete Untersuchungsmethode wurden deswegen Elementverteilungsbilder erzeugt (sogenannte Mappings), die mittels energiedispersiver Röntgenspektroskopie im Rasterelektronenmikroskop erstellt wurden. Hierzu wurden jeweils größere Bereiche eine Stunde lang abgerastert und die entdeckten Edelmetallphasen genauer analysiert. Von speziellem Interesse waren hierbei einerseits größere idiomorphe, aber kataklastisch zerdrückte Arsenopyrite, deren Rissen diverse Einschlüsse aufwiesen (laut MAUL (1990) besteht wie bereits eingangs erwähnt eine positive Korrelation zwischen Gold und Arsenopyrit) und andererseits Galenite (positive Korrelation mit Silber). Hierbei zeigte sich, dass trotz reichlichen Mapping-Bildern in keinem einzigen abgerasterten Bereich eine Spur Gold detektiert werden konnte. Anders verhielt es sich mit Silbermineralien. Obschon auch diese nicht allzu häufig vorkamen, konnten drei unterschiedliche Spezies entdeckt werden. Am häufigsten fand sich ein stark Silber-haltiger Vertreter aus der Tetraedritgruppe. Ein stöchiometrischer Mittelwert aus neun EDS-Einzelmessungen ergibt die Summenformel $\text{Ag}_{2,16}\text{Cu}_{1,70}\text{Sb}_{1,34}\text{Fe}_{0,60}\text{Zn}_{0,12}\text{S}_{4,07}$, wobei das Ag:Cu-Verhältnis zwischen 2,0:1,9 und 2,3:1,4 schwankt. Somit dürfte es sich um Argentotetraedrit-(Fe) handeln (Abb. 36), allerdings kann auch Kenoargentotetraedrit-(Fe) nicht völlig ausgeschlossen werden, da der Schwefelgehalt mittels dieser Messmethode nicht mit der nötigen Genauigkeit gemessen werden kann. Eine weitere Silberphase ist Diaphorit. Dieses Sulfosalz mit der Idealformel $\text{Ag}_3\text{Pb}_2\text{Sb}_3\text{S}_8$ tritt in bis zu 5 μm großen, zumeist aber wesentlich kleineren Einschlüssen in Galenit auf (Abb. 37). Als dritte Silberphase findet sich nur in einem der untersuchten Dünnschliffe: Freieslebenit, AgPbSbS_3 , ein Mineral, das chemisch sehr ähnlich zu Diaphorit ist. Beide letztgenannten Mineralien wurden erst kürzlich gemeinsam von einem anderen steirischen Fundort

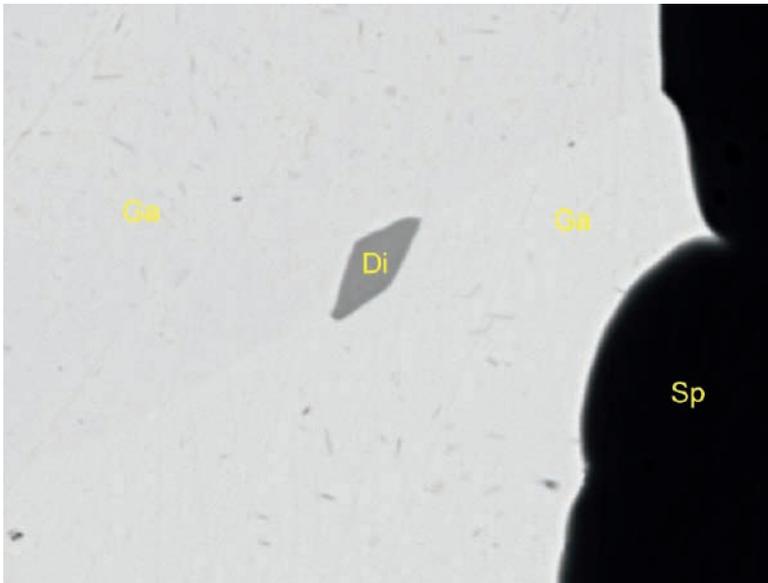


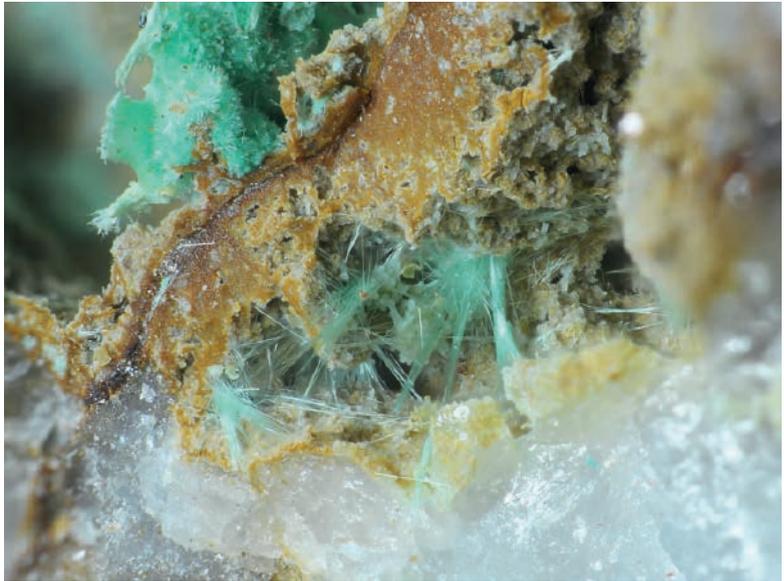
Abb. 37:
Diaphorit (Di) zusammen mit Galenit (Ga) und Sphalerit (Sp).
Polierter Dünnschliff einer Erzprobe vom Revier Roßeck im Saurauwald, St. Blasen – Karchau, Bezirk Murau, Steiermark. Sammlung: GBA Wien. Bildbreite 0,03 mm. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

publiziert, nämlich vom Arzberg bei Steinhaus am Semmering (AUER, Beitrag 2188 in WALTER et al. 2020). An akzessorischen Mineralien fanden sich in den Schliffen Monazit-(Ce) in bis zu 80 µm großen Körnern, eingebettet in einem Glimmer, weiters reichlich ein Mineral aus der Apatitgruppe – vermutlich Fluorapatit – in bis zu 20 µm großen gerundeten Körnern, bis zu 6 µm große Xenotim-(Y)-Aggregate sowie bis zu 10 µm große idiomorphe Zirkonkriställchen. (Auer)

2253) Eine genaue Beschreibung von gediegen Gold (Elektrum) sowie Neufunde von Bismuthinit, Galenit, Löllingit, Olivenit, Strashimirit(?), Wismut und Zalesit vom alten Arsenbergbau Sammer im Kothgraben bei Kleinfestritz, Knittelfeld, Steiermark

Etwa sechs Kilometer südlich der kleinen Ortschaft Kleinfestritz bei Knittelfeld liegt im obersten Feistritzgraben (auch Kothgraben genannt) auf etwa 1200 m Seehöhe ein sehr alter Bergbau auf Arsen bzw. Kupfer. Wie so oft fehlen zu den ältesten Abbautätigkeiten jegliche schriftlichen Zeugnisse. Mit Sicherheit zählten jedoch Judenburger Gewerke bereits im Mittelalter zu den Mitbegründern dieses Bergbaues und eines damit verbundenen sehr florierenden Arsenikhandels mit Venedig. Zeitweise wurde aber auch das miteinbrechende Kupfererz wohl unter stark gesundheitsschädlichen Bedingungen verhüttet. Davon zeugen zahlreiche etwa walnussgroße Rohkupferreste, die der Autor in unmittelbarer Nähe der Ruine des einstigen Schmelzofens noch bergen konnte. Die Einstellung des Bergbaues erfolgte relativ früh, nämlich bereits um 1700. Genauere geschichtliche Details finden sich wie so oft im Zusammenhang mit Arsenbergbau bei ALLESCH (1959) wieder. Eine umfangreiche Monographie über diesen Bergbau inklusive einer Bestandsaufnahme der noch vorhandenen Stollen, Halden und Schmelzanlagen publizierte HADITSCH

Abb. 38:
Langnadeliger, blassgrünblauer Zalesiit mit feinnadelig-büscheligem Malachit (links oben) vom Samer bei Kleinfieistriz, Knittelfeld, Steiermark. Bildbreite 2 mm. Sammlung und Foto: C. Auer



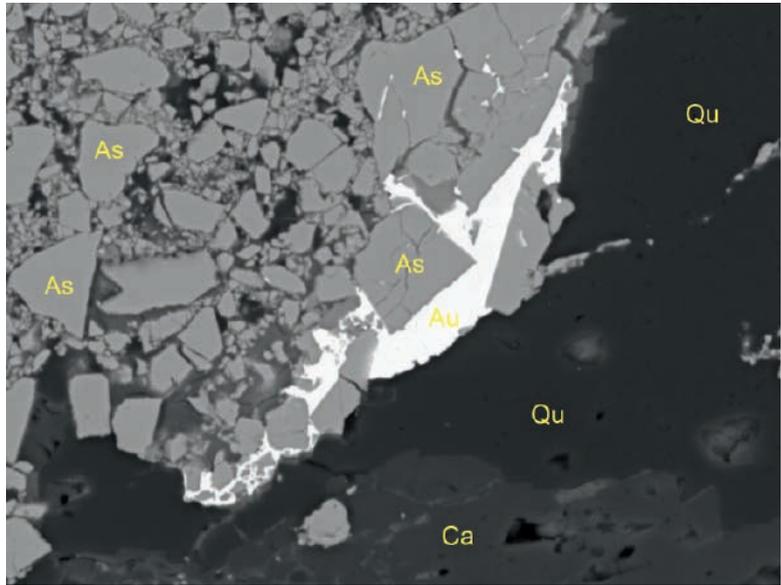
(1964). Die Stollenummerierungen im vorliegenden Beitrag beziehen sich auf die durch HADITSCH (1964) exakt aufgelistete Nummerierung. Er war auch der erste, der Ergebnisse Erz-mikroskopischer Untersuchungen publizierte und einige Bemerkungen zur Genese der Lagerstätte machte. Zum großen Teil decken sich seine Beobachtungen mit denen des Autors, ein paar wenige sind jedoch völlig anders, doch dazu später.

Nachdem der Autor seit mehreren Jahrzehnten diesen Bergbau intensiv mineralogisch bearbeitet hatte, publizierte er vor einigen Jahren zusammen mit Walter Postl eine mineralogische Bestandsaufnahme mit Schwerpunkt auf Sekundärmineralbildungen (AUER & POSTL 2016). Die folgenden Jahre beschäftigte er sich wenig mit diesem Bergbau, zuletzt jedoch – angeregt durch umfangreiche Holzschlägerungsmaßnahmen genau im Bereich der oberen Halden im Jahre 2019 – suchte er diesen Bergbau wieder vermehrt auf. So wurde etwa eine neue Drainage quer zum Forstweg angelegt, um Wasser nach starken Regengüssen rasch abzurinnen zu lassen; diese Drainage brachte sehr reichlich bereits von der Ferne aus sichtbar „giftgrünes“, an Kupfersekundärmineralien reiches Material zutage. Insgesamt untersuchte der Autor von diesem Material etwa 100 kg unter dem Stereomikroskop. Des Weiteren konzentrierte er sich auf den unteren Bereich der großen Halde, die Material von mehreren Stollen enthält. Hier lagen reichlich bis Kopf-große Erzstücke mit viel Arsenopyrit in bis zu Zentimeter dicken Erzbändern. Laut den Aufzeichnungen von HADITSCH (1964) dürfte es sich um Material aus dem Stollen 3 handeln. Es kann aber nicht völlig ausgeschlossen werden, dass es vom Stollen 4 stammt, zumal in diesem Bereich immer wieder kleinere Gesteinsentnahmen für lokale Straßenschotterungen stattfanden und dadurch höherliegendes Material der Halden nachrutschte. Es handelt sich dabei jedenfalls um Handstücke von Milchquarz, die von unzähligen, bis zu etwa 5 mm dicken Calcitgängen durchzogen sind, in denen sich hauptsächlich Arsenopyrit anreicherte. Die vorhin erwähnte Drainage er-

brachte wiederum die gesamte Sekundärmineral-Paragenese, die bereits 2016 publiziert wurde; Schwerpunkt dabei waren wiederum sehr schöne spießige Brochantitkristalle, bis cm große „Nuggets“ von aus Chalkopyrit entstandenem Cuprit (oft auch kleine Partien von gediegen Kupfer enthaltend) und vor allem herrliche büschelige Cyanotrichit-Kristallgrüppchen, die mit ihrer himmelblauen Farbe nette Kontraste zur erdbraunen limonitischen Matrix abgeben. Fotos davon findet man auf mindat.org. An Mineralneufunden können drei Spezies erwähnt werden, wobei von einer die Ergebnisse der wiederholenden XRD-Analysen noch ausstehen. Dem Autor fielen bei einem Einzelstück hellgrüne einzelne Nadelchen auf, die trotz der exakt gleichen Farbe wie Malachit doch etwas anders geformte Büschel bildeten wie dieser. Eine REM-EDS-Analyse ergab das Vorhandensein von schwach Si-hältigen Zalesiit (Abb. 38). Bei dem zweiten Mineral handelt es sich um grünliche, verfilzte, etwa 1 mm große Fasern mit typischem Seidenglanz. Eine erste REM-EDS-Analyse durch den Autor dieses Artikels deutet auf den erstaunlicherweise hier bislang noch nie entdeckten Olivenit hin, ein Mineral, das eigentlich zu den Standardmineralien solcher Arsen-Kupfer-Lagerstätten gehört (so etwa im benachbarten Flatschach, Brunngraben, Fuchs I Halde). Eine weiterführende PXRD-Analyse (Pseudo-Gandolfi-Methode) durch Joy Desor (mineralanalytik.de) bestätigte den Olivenit. Während dieser Messung fanden sich auch geringe Mengen eines Strahimirit ähnlichen Minerals. Einige für den Nachweis dieser Spezies notwendigen Analysewerte fehlen jedoch, sodass für einen eindeutigen Nachweis die Messung wiederholt werden müsste.

Die Gangerzstücke von Stollen 3 erbrachten naturgemäß eine völlig andere Paragenese. Aus dem aufgesammelten Material wurden an der Geologischen Bundesanstalt zwei Dünnschliffe angefertigt, die der Autor dann vor allem auf die Erzmineralogie mittels REM-EDS anschaute. Das dominante Erz in beiden Schliffen ist eindeutig Arsenopyrit, alle anderen Erzmineralien treten völlig zurück. Man könnte sogar fast von einer monomineralischen Vererzung sprechen. Der eigentlich idiomorphe Arsenopyrit ist praktisch immer sehr stark kataklastisch zerbrochen und schwimmt in den offensichtlich jüngeren Calcitgängchen mit. Letzterer ist stets chemisch rein. Manchmal umgibt diese zerdrückten Arsenopyrite ein – wie es HADITSCH (1964) ausdrückte – Mörtelkranz von winzigsten Arsenopyrit-Individuen. Andere Sulfidmineralien wie etwa Pyrit oder Chalkopyrit treten fast vollständig zurück. Den Chalkopyrit kann man sehr leicht an seinen stets gerundeten Körnern erkennen, im Gegensatz zum idiomorph ausgebildeten Arsenopyrit. Der von HADITSCH (1964) erwähnte Pyrrhotin fehlt in den Schliffen vollständig. Es zeigte sich auch keinerlei Sphalerit (den HADITSCH (1964) bereits als sehr selten bezeichnet). Ein einzelnes winzigstes (etwa 1 μm) Körnchen entpuppte sich als Galenit. Weder HADITSCH (1964) noch der Autor entdeckten irgendein nickel- oder kobaltführendes Erzmineral; ersterer vermutet sogar eine Fehlbestimmung durch NAPPEY (1898) (welcher über Nickelkies und Kobaltglanz berichtet), doch muss ein primäres kobalthaltiges Mineral, wenn auch äußerst spärlich, vorhanden sein – darauf deutet der Erythrin, der als Einzelfund von AUER & POSTL (2016) bereits publiziert wurde. Äußerst selten finden sich im Calcit kleine, etwa 2-3 μm große

Abb. 39:
Gediegen Gold (Au)
vom Typus 1 als
„Kittsubstanz“ zwi-
schen kataklas-
tischem Arsenopyrit
(As) in einem Calcit-
gängchen (Ca); Ma-
trix Quarz (Qu).
Erzanschliff vom
Samer bei Kleinf-
eistriz, Knittelfeld,
Steiermark. Bildbreite
70 µm. Sammlung:
GBA Wien. REM-Foto
(BSE-Modus): C. Auer



Aggregate von Löllingit, die nur durch ihren wesentlich höheren Kontrast im Rückstreuelektronen-Bild (BSE-Modus) hervorstechen.

HADITSCH (1964) beschäftigte sich in seiner Arbeit auch mit dem Gold vom Samer. Er zeigt in zwei Bildern winzigste Fünkchen von Gold im Arsenopyrit, erwähnt aber keinerlei chemische Zusammensetzung dieses Edelmetalls – was natürlich 1964 noch nicht so einfach möglich war exakt zu analysieren. Der Samer wird zeitweilig auch zu der Reihe von Arsen-Goldbergbauen gestellt („Tauerngold“), doch bezweifelt der Autor, dass dieses Edelmetall hier je in einem separaten Arbeitsprozess gewonnen wurde. In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt, dass ein befreundeter Goldwäscher, der vor einiger Zeit eine Probewaschung im Feistrizbach unweit der Hausruine tätigte, erfolglos war. Der Autor konnte auf der Basis des Goldchemismus zwei Goldtypen feststellen. In den erwähnten Calcitgängchen, die reichlich Arsenopyrit führen, findet man selten Gold, dann aber doch in größeren Dimensionen, bis zu circa 40 µm (Abb. 39). Das Gold wirkt hierbei als eine Art Kittsubstanz rund um die Arsenopyrit-Kataklasite, dürfte also ebenfalls relativ jung sein. Interessant ist die chemische Zusammensetzung dieses Goldes: es ist sehr silberreich (Elektrum), mit einer Zusammensetzung nahe $Au_{0,5}Ag_{0,5}$, wie zehn Einzelanalysen zeigen (Tab. 3).

Tab. 3:
Elementgehalte
(At.-%) von silber-
reichem Gold (Elekt-
rum) vom Arsenberg-
bau Samer (REM-
EDS-Analysen)

Au	Ag	Au	Ag
51	49	51	49
57	43	55	45
52	48	52	48
51	49	55	45
52	48	56	44

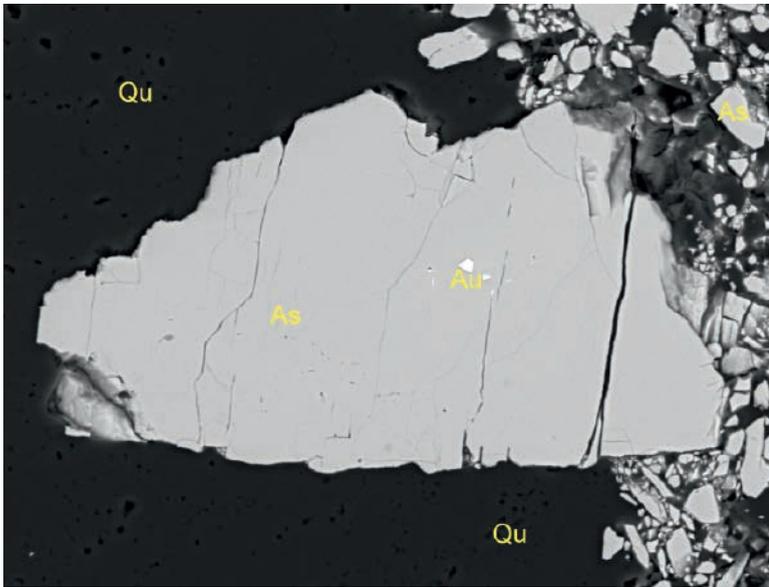


Abb. 40: Gediegen Gold (Au) vom Typus 2 inmitten von kataklastischem Arsenopyrit (As), Matrix Quarz (Qu). Erzanschliff vom Samer bei Kleinfestritz, Knittelfeld, Steiermark. Bildbreite 90 μm . Sammlung: GBA Wien. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

Das Gold wirkt hierbei stets homogen. Flächen-analysierende REM-EDS-Mappings zeigten keinerlei Unterschiede zwischen Kern und Rand dieser Aggregate. Wesentlich seltener findet sich ein zweiter Typus von Gold. Hierbei handelt es sich um kleinere, meist rundliche Einzelaggregate von Gold, immer mitten in Arsenopyrit-Kataklasiten (Abb. 40). Dieses Gold zeichnet sich durch eine hohe chemische Reinheit aus. Eine Einzelanalyse ergab beispielsweise $\text{Au}_{0,93}\text{Ag}_{0,07}$. Vermutlich ist dieser Typus älter als das zuvor erwähnte Gold.

Tauerngoldgänge zeichnen sich auch durch ihre Wismut- bzw. Sulfosalzführung aus. Wismutminerale fehlten bislang vom Samer, konnten

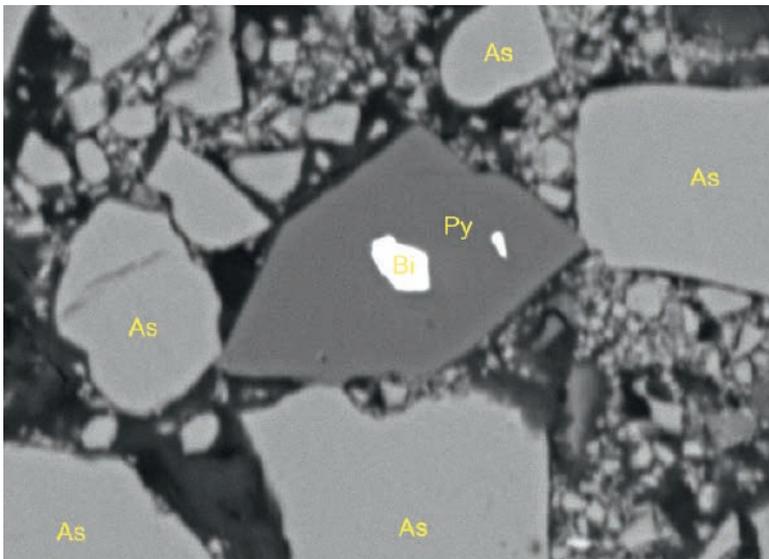
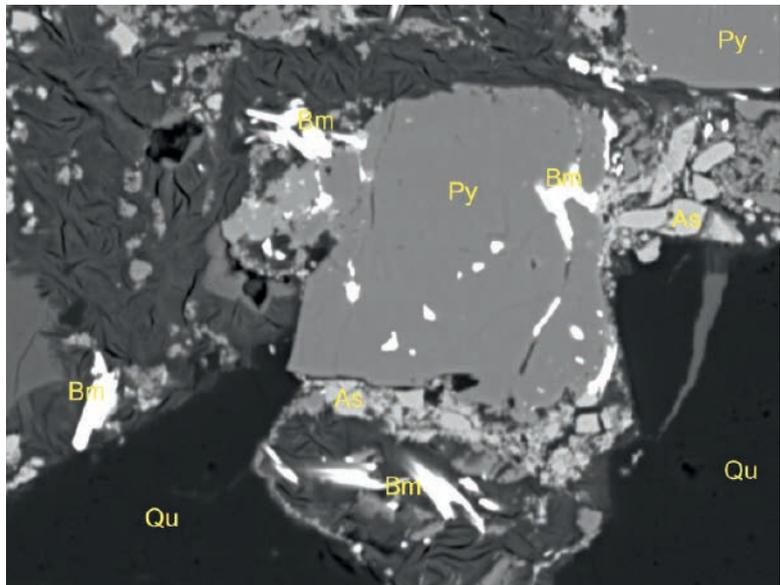


Abb. 41: Gediegen Wismut (Bi) inmitten von Pyrit (Py) zusammen mit Arsenopyrit (As) in einer Matrix aus Calcit (nicht markiert). Erzanschliff vom Samer bei Kleinfestritz, Knittelfeld, Steiermark. Bildbreite 30 μm . Sammlung: GBA Wien. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

Abb. 42:
Winzige Aggregate
und nadelig-prisma-
tische Kriställchen
von Bismuthinit (Bm)
in und neben Pyrit
(Py) und wenig Arse-
nopyrit (As); Matrix
ist Quarz (Qu). Erz-
anschliff vom Samer bei
Kleinfeistritz, Knittel-
feld, Steiermark.
Bildbreite 60 µm.
Sammlung: GBA
Wien. REM-Foto
(BSE-Modus): C. Auer



nun aber vom Autor nachgewiesen werden. In einem Schliff findet sich selten gediegen Wismut, immer in unmittelbarer Paragenese mit Pyrit (Abb. 41). Unweit vom gediegenen Wismut, jedoch wesentlich häufiger als dieses, findet sich Bismuthinit in kleinen Körnern bzw. Ansätzen von Nadelchen (Abb. 42). Möglicherweise finden sich in Schliffen, die mehr Pyrit führen, auch noch weitere Wismutminerale. Zum Schluss möchte der Autor noch das völlige Fehlen der üblichen Akzessorien derartiger Schliffe wie Rutil, Zirkon, Monazit oder Apatit erwähnen. (Auer)

2254) Ein bemerkenswerter neuer Zirkonfund vom Steinbruch der Firma Hartsteinwerke Preg bei Kraubath, Steiermark

Bereits HATLE (1885) erwähnt Zirkon in folgender Notiz: „Vom Serpentin-Gebiet bei Kraubath stammt ein in der Schausammlung steirischer Minerale im Joanneum aufgestelltes Stück, ein Gemenge von Talk und Magnesit, worin zwei bei 2 mm messende, durchscheinende Zirkonkryställchen von licht-hyacinthrother Farbe eingewachsen sind; die Flächen derselben sind uneben und die Kanten abgerundet, doch lässt ein Kryställchen deutlich die Combination $P.\infty P.\infty$ erkennen“.

Lange Zeit gab es keine Neufunde bis POSTL & MOSER (1988) Folgendes publizierten: „Im Sommer 1984 gelangte über Herrn V. Sackl (Graz) eine Serpentinprobe aus dem Augraben zur Untersuchung an das Joanneum, die einige mehrere mm große, violettrote, unregelmäßig begrenzte Mineralkörner enthielt. Eine nähere Bestimmung eines dieser stark glänzenden, muschelartig brechenden Körner ergab Zirkon (Hyazinth). Dies ist für das Kraubather Serpentinegebiet der zweite Nachweis, da bereits bei HATLE (1885) Zirkon, allerdings in idiomorpher Ausbildung, erwähnt wird“.

Vom engagierten Sammler Gerald Gesselbauer aus Kapfenberg erhielt der Autor kürzlich reichlich Material mit prachtvollen Zirkonkri-

stellen. Ihm sei dafür an dieser Stelle herzlich gedankt! Nach eigenen Angaben stammen sie aus den hangenden Bereichen des großen Preger Steinbruches und wurden im Februar 2021 gefunden. Die Farbe der zu meist perfekt idiomorph ausgebildeten Kristalle (Abb. 43) reicht von hyazinthrosa über braun bis zu schwarz, wobei mittels REM-EDS selbst bei den tief dunkel gefärbten Kristallen keinerlei Fremdelemente – etwa Hafnium – innerhalb der Nachweisgrenze messbar waren. Die Kristallgröße bewegt sich durchwegs zwischen 2 und 3 mm Länge. Im Gegensatz zu den vorherigen Beschreibungen sitzen die Kristalle stets in einer Matrix aus grobkörnigem Amphibolit. Diese Amphibolite waren vor etwa 15 Jahren schon bekannt für das Vorkommen von schönen verzwilligten gelbgrünen Titanitkristallen und massigem pistaziengrünem Epidot. (Auer)



Abb. 43:
Ein idiomorpher, prismatischer Zirkonkristall in Amphibolit vom Preger Steinbruch bei Kraubath, Steiermark. Bildbreite: 3 mm. Fund G. Gesselbauer. Sammlung und Foto: C. Auer

2255) Tremolit von einem Forstwegaufschluss westlich des Steinkogel, Oswaldgraben, Gemeinde Kainach bei Voitsberg, Gleinalpe, Steiermark

Anlässlich einer Begehung am oberen Nordwestrand des Oswaldgraben (westlich Gallmansegg, Gemeinde Kainach bei Voitsberg) konnte einer der Verfasser (Hans Eck) im Jahr 2009 einen kleinen Marmor aufschluss beproben. Der Aufschluss liegt am Rand eines Forstweges westlich des Steinkogel, etwa 300 m östlich des Gehöftes Bartlbauer entfernt und ist Teil eines 8 km langen, südwestlich-nordöstlich streichenden Marmorzuges.

Die zur Bestimmung an das Joanneum gelangte handtellergröße Probe besteht aus einem beige gefärbten, mittelkörnigen Calcit-Dolomit-Marmor, in dem sich zahlreiche stängelig entwickelte Kristalle bis zu 15 mm Länge befinden (Abb. 44). Die Kristalle sind hellgrau gefärbt und



Abb. 44:
Tremolit und limonitierter Pyrit in Calcit-Dolomit-Marmor von einem Forstweg westlich des Steinkogel, Gleinalpe, Steiermark. Bildbreite 35 mm. Sammlung: UM Joanneum. Foto: W. Postl

teilweise von einem dünnen Film aus Eisenhydroxid überzogen, der bei der Zersetzung von inzwischen weitgehend limonitisierten kleinen Pyritkriställchen entstand. Semiquantitative REM-EDS-Analysen an diesen Kristallen ergaben an Hauptelementen Si, Mg und Ca mit deutlich geringeren Gehalten an Na und Al und sehr geringen an Fe. Demnach handelt es sich um Tremolit der Mischkristallreihe Tremolit-Edenit.

(Postl/Bojar/Eck)

2256) Dravitischer Turmalin aus dem Marmorsteinbruch der Firma Leitner, Salla, Stubalpe, Steiermark

In und um Salla, einem auf knapp 900 m Seehöhe gelegenen Ort nordwestlich von Köflach, wird seit Jahrhunderten Marmor („Salla-Marmor“) gewonnen. Südwestlich des Ortskernes, im Klammgraben, betreibt die Firma Leitner den ehemaligen „Klammbruch“. Anlässlich einer im Oktober 2020 erfolgten Begehung mit Jürgen Gross aus Lieboch konnte einer der Verfasser (Hans Eck) im obersten Bereich des Steinbruches einen kleinen Pegmatitaufschluss beproben. Eine an das Joanneum zur Bestimmung übergebene Probe zeigt im mittelkörnigen, hauptsächlich aus Plagioklas (Albit), Quarz und etwas Muskovit bestehenden Pegmatit, olivfärbige, bis zu 10 mm lange stängelige Kristalle (Abb. 45). Semiquantitative REM-EDS-Analysen ergeben für die bereits als Turmalin vermuteten Kristalle ein Si:Al-Verhältnis nahe 1:1, deutliche Gehalte an Mg, gefolgt von Na und geringen an Ca und Fe. Daher handelt es sich um dravitischen Turmalin. Schon vor Jahrzehnten konnte ähnlich gefärbter Turmalin (Dravit) nahe der sogenannten „Schlosskehre“ der Gaberlstraße, nur knapp oberhalb (westlich) von Salla entfernt, gefunden werden, worüber POSTL (Beitrag 684 in NIEDERMAYR et al. 1987) kurz berichtete. Auch in diesem Fall tritt der Turmalin im Grenzbereich Pegmatit/Marmor auf. An dieser Stelle sei festgehalten, dass eine eindeutige Benennung nur mit höherem analytischem Aufwand möglich bzw. zulässig ist, zumal die Turmalin-Gruppe in den letzten Jahren zahlreiche neue Mitglieder bekommen hat. Dies gilt auch für die in den folgenden Beiträgen beschriebenen Turmaline.

(Postl/Bojar/Eck)

2257) Dravitischer Turmalin aus dem Katzbachgraben, Bereich Scherzberg nördlich von Salla, Stubalpe, Steiermark

Eine sehr ähnliche Turmalin-Mineralisation wie im obigen Beitrag 2256 beschrieben, hat einer der Verfasser (DI Heinz Bieler) am 16. Mai 1990 im oberen Katzbachgraben (in der amtlichen Karte zugleich der Beginn des Schrottgraben) nördlich von Salla gemacht. Der Fundort (47,15152° N, 14,98698° E), eine niedrige bröckelnde Felswand, liegt direkt am Straßenrand auf der Ostseite des Schrottwinkelbach, knapp westlich eines kleinen aufgelassenen Marmorbruchs und schräg gegenüber dem großen Steinbruch der Firma Brusa Marmor GmbH. In beiden Steinbrüchen kommt neben dem „Salla-Marmor“ auch Pegmatit vor, wie dies in dieser südwestlich-nordöstlich streichenden Wechselfolge von Marmor- und Pegmatit-Zügen innerhalb des Stub- und Gleinalpe-Kristallins verbreitet ist. Zwei der bis zu 17,5 x 15,5 cm großen, lagig entwickelten Pegmatitproben wurden 2014 dem Joanneum als Geschenk über-



Abb. 45:
Dravitischer Turmalin
in Pegmatit, Marmor-
steinbruch der Fa.
Leitner, Salla, Stu-
balpe, Steiermark.
Bildbreite 80 mm.
Sammlung und
Foto: H. Eck

geben. Auf Schichtflächen sind reichlich olivgrün gefärbte, stängelige Kristalle mit Längen bis knapp über 1 cm verteilt (Abb. 46). Die Kristalle sind tektonisch beansprucht, z. T. zerbrochen und mit Quarz wiederverteilt. Semiquantitative REM-EDS-Analysen weisen die blasser gefärbten als Mg- und Na-reichen, Ca- und Fe-armen Turmalin mit einem Si:Al-Verhältnis nahe 1:1 aus, also ein dravitischer Turmalin. Etwas dunkler gefärbte Kristalle sind deutlich Fe-reicher. Auf einer Probe sind auf der Gegenseite Bruchstücke eines schwarzen Turmalins (Schörl?) zu finden, allerdings mit deutlichem Mg-Gehalt. Der Pegmatit führt neben Feldspat (hauptsächlich Plagioklas) und Quarz reichlich Muskovit.

(Postl/Bojar/Bieler)



Abb. 46:
Dravitischer Turmalin
aus dem Katzbach-
graben nördlich von
Salla, Grenzbereich
Stubalpe-Gleinalpe,
Steiermark. Bildbreite
60 mm. Sammlung:
UM Joanneum.
Foto: W. Postl

2258) Adular und dravitischer Turmalin von der Rauchquarz-Fundstelle Grabenmühle, Puchbach, Marktgemeinde Maria Lankowitz, Stubalpe, Steiermark

Etwa 130 m nordöstlich des Gasthofes Grabenmühle befindet sich im bewaldeten, südwestlich orientierten Gehänge des zu Maria Lankowitz gehörenden Ortsteils Puchbach eine altbekannte Fundstelle von Rauchquarz, die in den 1960er-Jahren vom mittlerweile verstorbenen, lokalen Mineraliensammler Franz Pinteritsch aus Pichling entdeckt worden war. Abgesehen von einer vagen Erwähnung durch KREBERNIK (1966) ist bislang nichts über diese Kluftmineralisationen im blockartig aufgewitterten Pegmatitgang berichtet worden. Dieser Pegmatitgang befindet sich innerhalb des Hirschegger Gneises und ist somit dem Koralm-Kristallin zuzurechnen; rein geografisch gesehen liegt dieser aber im südöstlichen Bereich der Stubalpe. Einer der Autoren (Hans Eck) hat in den letzten Jahrzehnten diese Fundstelle mehrmals besucht und immer wieder auch gute Funde von Rauchquarz machen können, zuletzt im Jahre 2005. Kristallgruppen mit Abmessungen von 20 x 10 cm sowie sehr gut kristallisierte, transparente Einzelkristalle, selten auch mit Phantombildung, gehörten zur Ausbeute (Abb. 47). Anlässlich einer im Jahr 2014 erfolgten Besichtigung der Privatsammlung Hans Eck erweckte aber ein 1989 aufgesammeltes Fundstück mit zonar gefärbtem



Abb. 47:
Rauchquarz mit Phantombildung aus Klüften eines Pegmatits, südwestlich des Gasthofes Grabenmühle, Puchbach, Stubalpe, Steiermark. Bildbreite circa 4 cm. Sammlung und Foto: H. Eck

Einzelkristalle, selten auch mit Phantombildung, gehörten zur Ausbeute (Abb. 47). Anlässlich einer im Jahr 2014 erfolgten Besichtigung der Privatsammlung Hans Eck erweckte aber ein 1989 aufgesammeltes Fundstück mit zonar gefärbtem



Abb. 48:
Dravitischer Turmalin und Adular in Rauchquarz führendem Pegmatit, nordöstlich des Gasthofes Grabenmühle, Puchbach, Stubalpe, Steiermark. Bildbreite 3,45 mm. Sammlung: H. Eck. Foto: W. Trattner

Kluftturmalin (Abb. 48) das besondere Interesse des Erstautors. Einzelne Kriställchen – die Farbskala reicht von farblos, über blassgelblich, bräunlich, grünlich bis bläulich - wurden mittels semiquantitativer REM-EDS-Analysen als Fe-arme Turmaline bestimmt. Neben Si, Al, Mg und Na sind niedrige Fe-Gehalte (Fe:Mg circa 0,15:0,85) sowie geringe Ca- (< 0,5 Gew.%) und Ti-Gehalte (< 0,2 Gew.%) festgestellt worden. Dies entspricht einem dravitischen Turmalin. Die Kriställchen erreichen Längen von max. 6 mm und Durchmesser von max. 1 mm. Innerhalb der schmalen Rauchquarklüftchen befinden sich neben dem Turmalin noch kleine Gwindl-artige Kristallaggregate von Adular.

Am 19. November 2021 erfolgte eine Begehung der Fundstelle durch den Erstautor und Hans Eck. Bei dieser Gelegenheit konnte bescheidenes Belegmaterial mit Rauchquarkriställchen, aber kein Turmalin gefunden werden. An dieser Stelle sei vermerkt, dass vergleichbare Fundstellen von Rauchquarz im näheren Umkreis des hier beschriebenen Vorkommens nicht so selten sind. Die wohl spektakulärsten Funde von Rauchquarz in Klüften eines Pegmatitvorkommens gelangen zwischen 1994 und 1996 Hans Eck und Franz Pinteritsch im Bereich Niedergöbznitz. Als Begleiter von Rauchquarz wurden von MOSER & POSTL (1997) bzw. POSTL & MOSER (Beitrag 1106 in Niedermayr et al. 1997) Adular, Chlorit, Titanit und Turmalin angeführt. Der Chemismus des Turmalins wurde damals aber nicht näher untersucht. Im Zuge einer im September 2021 erfolgten Besichtigung der neu aufgestellten Privatsammlung Hans Eck wurde deutlich, dass farbiger Turmalin im Umkreis von Göbznitz einige Male gefunden werden konnte, einerseits in Kluftmineralisationen ähnlich der hier beschriebenen, andererseits auch eingewachsen in Marmor. Einige dieser Turmaline wurden gegen Ende 2021 im Studienzentrum Naturkunde untersucht, auch Turmaline, die 2014 von DI Heinz Bieler und dem Erstautor rund 100 m südwestlich des Gasthofes Grabenmühle, und jüngst bei der gemeinsamen Begehung im Bereich Kuhschweif-Niedergöbznitz am 19. November 2021 aufgesammelt werden konnten. Die Ergebnisse sind in den folgenden Beiträgen ersichtlich.

(Postl/Bernhard/Bojar/Eck)

2259) Adular, Albit, Klinochlor, Rauchquarz und dravitischer Turmalin von der Grabenmühle, Kuhschweif-Niedergöbznitz, Marktgemeinde Maria Lankowitz, Stubalpe, Steiermark

Auf der Suche nach der von KREBERNIK (1966) erwähnten Rauchquarzfundstelle in Niedergöbznitz haben zwei der Autoren (Postl und Bieler) Anfang November 2014 nur etwa 100 m südlich des Gasthofes Grabenmühle Anzeichen einer Kluftmineralisation finden können. Die am Waldrand eines Nordosthanges angesiedelte Fundstelle liegt, wie jene im vorigen Beitrag beschriebene, innerhalb des zum Koralmkristallin gehörenden Hirschegger Gneises, aber auf der anderen Seite des Göbznitzbach. Loses Blockmaterial aus Gneis und Pegmatit wurde vor Ort begutachtet. Ein Teil davon wurde zeitnah im Studienzentrum näher untersucht. Zwei kleine Pegmatitproben weisen kleine Klüftchen auf, in denen sich nur wenige Millimeter große, milchig trübe Albit- und Adularkristalle, blasse Rauchquarkristalle und schwarzgrüne Rosetten von Fe-reichem Klinochlor befinden. An wenigen Stellen durchschießen nelken-

Abb. 49:
Dravitischer Turmalin
in Rauchquarz und
Adular führendem
Pegmatit, südwest-
lich des Gasthofs
Grabenmühle, Nie-
dergöbñitz, Stubalpe,
Steiermark. Bildbreite
1,35 mm. Sammlung:
UM Joanneum. Foto:
W. Trattner



braun bis schwarz gefärbte Turmalinnadeln Adular und Rauchquarz (Abb. 49). Wie den semiquantitativen REM-EDS-Analysen zu entnehmen ist, handelt es sich um einen Mg- und Na-reichen, Fe- und etwas Ca-hältigen Turmalin mit einem Si:Al-Verhältnis nahe 1:1, wobei Al das Si etwas überwiegt. Es handelt sich also wie in obigen Beiträgen um dravitischen Turmalin. (Postl/Bojar/Bieler)

2260) Albit, Klinochlor, Klinozoisit-Epidot, Quarz (Bergkristall, Rauchquarz), Rutil und dravitischer Turmalin aus dem Bereich Kuhschweif, Niedergöbñitz, Marktgemeinde Maria Lankowitz, Stubalpe, Steiermark

Der im Folgenden beschriebene Fund von Turmalin in Marmor liegt schon bald vier Jahrzehnte zurück. Im Zuge einer Geländebegehung durch einen der Autoren (Hans Eck), die er im Jahre 1985 gemeinsam mit Franz Pinteritsch aus Pichling im Bereich von Kuhschweif-Niedergöbñitz durchgeführt hatte, wurde ein kleiner, weißer Marmorausbiss, der am Waldrand knapp 400 m nordöstlich des Gehöfts vulgo Gratzter aus dem Boden ragte, beprobt. In Marmor eingewachsene, honigbraun gefärbte, stängelige Kristalle wurden anhand ihrer Morphologie als Turmalin erkannt (Abb. 50). Die Kristalle zeigen Längen von max. 10 mm und Durchmesser von 5 mm. Wie den kürzlich durchgeführten semiquantitativen REM-EDS-Analysen zu entnehmen ist, handelt es sich um einen Mg- und Na-reichen, etwas Ca- und gering Fe-hältigen Turmalin mit einem Si:Al-Verhältnis nahe 1:1, wobei Al das Si etwas überwiegt. Der beprobte Marmor führt reichlich blassgrünlich gefärbten Glimmer (wohl Muskovit). Dieser Marmorausbiss bildete den Anfang eines schmalen, über 4 km langen südöstlich-nordwestlich orientierten Marmorzuges, der parallel von deutlich kürzeren Pegmatitzügen begleitet wird. Diese befinden sich innerhalb des Hirschegger Gneises, der dem Koralmkristallin zuzurechnen ist.



Abb. 50:
 Dravitischer Turmalin
 in Muskovit führen-
 dem Marmor, Kuh-
 schweif-Niedergöß-
 nitz, Stubalpe, Steier-
 mark. Bildbreite etwa
 4,5 cm. Sammlung
 und Foto: H. Eck

Am 19. November 2021 erfolgte eine neuerliche Begehung des Fundbereiches durch zwei der Autoren (Postl und Eck). Dabei musste zur Kenntnis genommen werden, dass der Marmorabstich im Zuge von Planierarbeiten dem Erdboden gleichgemacht wurde und jetzt dieser Fundbereich Teil einer großen Viehweide ist. Nur einige Zehnermeter südwestlich von dieser ehemaligen Fundstelle entfernt, befinden sich unter einer kleinen bewaldeten Geländekuppe Blöcke aus Gneis, Pegmatit und Gangquarz, letztere mit klüftigen Zonen, in denen farblose und rauchige Quarzkriställchen vorkommen, aber auch rasenbildender Albit. Chlorit (Klinochlor) ist häufig und bildet Blättchen und Rosetten. Vereinzelt sind etwa 1 mm große Kriställchen von blassolivfarbigem Klinozoisit-Epidot (Al:Ca circa 2.8:2) zu finden. Weiters ist ein schwarzer Turmalin in kurzprismatischen Kristallen (max. 7 x 3 mm) vertreten, der im Auflicht honigbraune Innenreflexe zeigt. Der Chemismus lässt auf einen Mischkristall der Reihe Dravit-Schörl schließen, wobei das Mg/Fe-Verhältnis ziemlich ausgewogen zu sein scheint (semiquantitative REM-EDS-Analyse an Kristalloberfläche), aber eine Benennung ohne quantitative Analyse ist problematisch. Es glückte auch ein Fund eines einzelnen, weingelben 2,5 x 1 mm großen Kriställchens, welches in hellem Gangquarz eingewachsen ist. Neben den Hauptelementen Si, Al, Mg und Na sind noch ein geringer Ca-Gehalt sowie Gehalte an Ti und Fe an der Nachweisgrenze festzustellen. Daher handelt es sich um einen dravitischen Turmalin. In unmittelbarer Nähe zu diesem Turmalinkriställchen befinden sich stängelige Kristalle von Rutil, in den Abmessungen geringfügig größer als der Dravit. Das kleine Gangquarzstück zeigt undeutliche Negativformen, manche Rhomboeder-ähnlich. Gut möglich, dass diese pegmatitischen Gangquarzbereiche ursprünglich in Kontakt mit Marmor standen und die Negativformen von Calcit- oder Dolomitkristallen herühren.
 (Postl/Bojar/Eck)

Abb. 51:
Dravitischer Turmalin
in Rauchquarz füh-
rendem Pegmatit-
Klüftchen, Frischer-
bachgraben, Nieder-
gößnitz, Stubalpe,
Steiermark. Bildbreite
1,7 mm. Sammlung:
Hans Eck. Foto: H.-P.
Bojar



2261) Chamosit, Muskovit, Kalifeldspat (Adular, Mikroklin), Quarz (Rauchquarz) und dravitischer Turmalin aus dem Frischerbachgraben, Niedergößnitz, Marktgemeinde Maria Lankowitz, Stubalpe, Steiermark

Wie bereits in den vorherigen Beiträgen erwähnt, haben zwei der Autoren (Postl und Eck) am 19. November 2021 im Umkreis von Gößnitz einige Fundstellen aufgesucht, an denen bereits vor Jahren Turmalin gefunden werden konnte. Eines dieser Ziele war der Frischerbachgraben, rund 600 m nordöstlich des Gehöftes Frischer im Bereich Niedergößnitz. Knapp unterhalb einer Gemeindestraße, die zum Gehöft Frischer führt, befinden sich im schwer zugänglichen Graben hauptsächlich Blöcke aus pegmatoidem Gneis und stark Glimmer führendem Pegmatit, beide zum Koralmkristallin gehörend. Einer der Verfasser (Eck) hat im Jahre 1995 hier den mit kleinen Klüftchen durchsetzten Pegmatit (Mikroklin, Quarz, Muskovit) besammelt. Das bemerkenswerteste Fundstück führt in einer schmalen Kluft milchigen, kristallographisch eher schlecht entwickelten Kalifeldspat (Adular), aus denen blass-oliv bis bräunlich gefärbte, hochglänzende Kristallnadeln in den Klufthohlraum ragen (Abb. 51). Anhand der Morphologie der max. 6 mm langen und bis wenige Zehntelmillimeter dicken Kristalle war zu erkennen, dass es sich um Turmalin handelt. Gut entwickelte Kopfflächen sind eher selten. Kürzlich durchgeführte semiquantitative REM-EDS-Analysen an mehreren Kristallbruchstücken zeigen eine merkliche Mg-Vormacht gegenüber Fe, einen deutlichen Na-Gehalt sowie geringe Ca- und Ti-Gehalte. Das Si:Al-Verhältnis ist annähernd 1:1. Eine chemische Zonierung ist aber nicht erkennbar. Somit handelt es sich um dravitischen Turmalin. Weitere Begleiter des Turmalins sind nur wenige mm große, blasse Rauchquarzkristalle und ein dunkler Fe-reicher Chlorit (Chamosit), der in kugeligen und rosettenartigen Aggregaten reichlich auftritt. Der Rauchquarz wird, wie der Ka-



Abb. 52:
Apatit in Gangquarz,
Teigitschgraben,
Gaisfeld, Grenze
Stubalpe/Koralpe,
Steiermark. Bildbreite
22 mm. Sammlung:
D. Jakely & H. König-
hofer.
Foto: W. Trattner

lifelddspat, von Turmalinnadeln durchspießt. An dieser Stelle sei ange-
merkt, dass Muskovit nicht nur als Gesteinsbestandteil im hier beschrie-
benen Fundstück auftritt, sondern generell an der Fundstelle zu beobach-
ten ist. Am 19. November 2021 konnten Handteller-große Muskovittafel-
n geborgen werden. Auch große, bläulich-grau gefärbte Augen von
Kalifeldspat (Mikroklin) im Hirscheeggergneis verdienen erwähnt zu
werden. (Postl/Bojar/Eck)

**2262) Albit, Apatit (Fluorapatit-Chlorapatit),
Muskovit, Natrojarosit, Phosphosiderit, Pyrit,
Quarz, Rutil, Strengit-Variscit, Türkis-Chalkosi-
derit (?) aus dem Teigitschgraben, westsüdwest-
lich von Gaisfeld, Steiermark**

Vom Ursprung, im Bereich der südöstlichen Stubalpe, bis zur Mün-
dung in die Kainach in Krottendorf-Gaisfeld (Bezirk Voitsberg) gibt es
entlang der über 40 Kilometer langen Teigitsch, die im geografischen
Sinne die Grenze zwischen Stubalpe und Koralpe bildet, eine ganze
Reihe von Mineralfundstellen, über die verschiedene Autoren innerhalb
der letzten hundert Jahre berichtet haben (siehe Auflistung in TAUCHER &
HOLLERER 2001). Dieser Beitrag beschränkt sich auf Mineralfunde
von einem der Autoren (Jakely), die er zwischen 1990 und 2020 im unteren
Teigitschgraben gemacht hat. Seit Anfang der 1980er-Jahre ist dieser Ab-
schnitt, vor allem das Bachbett und die Steilhänge südwestlich des Ge-
höftes vulgo Leitenweber, als Fundort von Rutil in Gangquarz- und sel-
tener in Pegmatit-Findlingen bekannt. Letztere führten ebenso idiomor-
phe Zirkon- und Monazitkristalle. Im Frühjahr 2020 konnte er in Beglei-
tung von Hildegard Könighofer aus Graz die Herkunft der Pegmatit-
Findlinge lokalisieren und im Alleingang drei jeweils Zehnermeter
mächtige Pegmatitlinsen in den Steilhängen zwischen 500 und 630 Me-
ter Seehöhe „erklettern“ (JAKELY 2020).

Die hier im Folgenden vorgestellte Phosphatmineralisation kann mit jener vom klassischen Rutilvorkommen am Herzogberg bei Modriach verglichen werden (siehe u. a. in KAHLER 1962, POSTL, Beitrag 686 in NIEDERMAYR et al. 1987). Knapp zwanzig Gangquarz-Proben aus der Sammlung Jakely & Könighofer von Findlingen aus der Teigitsch wurden im Studienzentrum Naturkunde des Universalmuseums Joanneum näher untersucht. Stellenweise führen diese etwas Albit und Muskovit. Rutil in Form z. T. kurzprismatischer Kristalle bis zu 10 mm Größe sind nahezu in jedem Stück vertreten. Winzige kantengerundete Quarzkristalle sind vereinzelt in kleinen Lösungshohlräumen zu beobachten. Apatit ist das häufigste Phosphatmineral. Dieser tritt überwiegend in Form von weißen, seltener grünlichen, wie Amazonit gefärbten Aggregaten auf. Kristalle sind eher rar (Abb. 52). Bisweilen sind aber Negativformen im Quarz zu sehen, die sechsseitige Umrisse aufweisen. Der größte, kurzprismatische, beige-hellgrau gefleckte Kristall misst 12 x 6 mm und stammt von einem Pegmatit, wird aber ebenfalls von Rutil begleitet. Semiquantitative REM-EDS-Analysen von mehreren Apatitproben weisen sowohl Fluor als auch Chlor aus. Demnach haben wir es mit einem Mischkristall der Reihe Fluorapatit-Chlorapatit-Hydroxylapatit zu tun.

In Begleitung von Apatit konnten vor allem Wasser-haltige Fe- und Al-Phosphate mittels semiquantitativer REM-EDS- und/oder PXRD-Analysen nachgewiesen werden. Leider sind diese überwiegend nur in Form dünner, weiß, hellbeige oder blasslila gefärbter Krusten vorhanden. Phosphosiderit konnte mehrfach festgestellt werden, in einem Fall sogar gemeinsam mit der zweiten Modifikation von $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Strengit. Auch Mischkristalle der Reihe Strengit-Variscit sind vertreten, überwiegend mit einer Fe-Vormacht. Ein blasslila gefärbter Einzelkristall mit „rhombischem Habitus“ dürfte zu dieser Mischungsreihe gehören. Zwei Proben führen intensiv grün gefärbte, relativ weiche krümelige „Pünktchen“. Mit Al und P als Hauptbestandteilen und deutlich geringeren Gehalten an Cu und Fe kommt praktisch nur ein Mischkristall der Reihe Türkis-Chalkosiderit infrage.

Schließlich ist auf einer Probe auch ein Sulfid festgestellt worden, Pyrit in einem kleinen undeutlichen Kriställchen. In unmittelbarer Nähe befinden sich gelbliche dünne Krusten von Natrojarosit, wohl ein Folgeprodukt aus der Umsetzung von Pyrit und Albit. Limonit ist hingegen keine seltene Sekundärbildung. Eine ausführlichere Publikation über diese interessante Mineralfundstelle ist geplant.

(Postl/Jakely/Bojar/Bernhard)

2263) Chromit/Magnesiochromit, Magnetit, Nickel, Pyroaurit und Ruthenium von einem Forststraßenaufschluss am Kirchkogel, Traföb bei Pernegg, Steiermark

Im Zuge einer Begehung im September 2021 wurde in einer Forststraßenböschung auf einer Seehöhe von 790 m eine kleinräumige Chromitvererzung in einem Serpentin aufgefunden ($47^\circ 20' 40''$ N, $15^\circ 19' 40''$ E). Die Vererzung präsentiert sich als Zentimeter dicke, lagige Anreicherung von bis zu Millimeter-großen Chromitkörnern. Der Chromit zeigt eine deutliche chemische Zonierung mit einem Cr- und Al-reichen Kern ($\text{Fe}^{2+}_{0,51}\text{Mg}_{0,48}\text{Mn}_{0,02})(\text{Cr}_{1,60}\text{Al}_{0,33}\text{Fe}^{3+}_{0,05})\text{O}_4$ und einem Fe-reicheren und

fast Al-freien Rand ($\text{Fe}^{2+}_{0,80}\text{Mg}_{0,20}\text{Mn}_{0,01}(\text{Fe}^{3+}_{1,33}\text{Cr}_{0,65})\text{O}_4$). Die Fe^{2+} - Fe^{3+} -Verteilung wurde aus kristallchemischen Gesichtspunkten berechnet. Die Kernchemie liegt demnach fast genau an der Grenze von Chromit zu Magnesiochromit, die randlichen Bereiche sind hingegen ein Cr-reicher und Mg-haltiger Magnetit. Als späte Bildungen tritt in Rissen bis zu 30 μm großes, metallisches Nickel der Zusammensetzung ($\text{Ni}_{0,83}\text{Fe}_{0,15}\text{Cr}_{0,02}$) auf. Im Nickel ist eine nur wenige μm abmessende, im BSE-Bild deutlich hellere Phase zu erkennen. Eine quantitative Analyse war anhand der geringen Abmessungen allerdings nicht möglich. Im EDS-Spektrum ist das Hauptelement Ruthenium. Als Nebenelemente sind noch Ni und Fe vorhanden. Iridium, Platin, Arsen oder Schwefel fehlen hingegen völlig. Daher kann davon ausgegangen werden, dass es sich hierbei um metallisches Ruthenium handelt (Abb. 53).

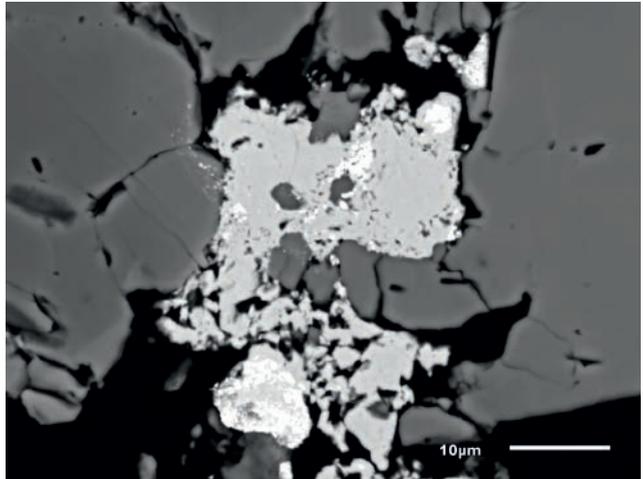


Abb. 53: Ruthenium (weiß) in Nickel (hellgrau) neben Chromit (dunkelgrau), Kirchkogel, Trafoß bei Pernegg, Steiermark. REM-Foto (BSE-Modus): H.-P. Bojar

In einer kleinen Klüftung wurde im selben Bereich mittels PXRD noch ein Mineral der Hydrotalkitgruppe nachgewiesen. Dieses bildet bis zu 1 mm große, hellbeige, tafelige Kristalle (Abb. 54). Im EDS-Spektrum wurden nur Mg und Fe als Hauptelemente nachgewiesen, Al ist nur spurenweise ersichtlich, Cl überhaupt nicht. Demnach liegt Pyroaurit vor. Nachweisbare Si-Gehalte dürften auf eine mechanische Verunreinigung zurückzuführen sein, da Pyroaurit eng mit einem Serpentingruppenmineral verwachsen ist. (Bojar)



Abb. 54: Tafelige Pyroaurit-Kristalle vom Kirchkogel bei Trafoß, Pernegg, Steiermark. Bildbreite 3 mm. Foto: H.-P. Bojar

2264) Allanit-(Ce), erneuter Nachweis von Auri-pigment, Bismit oder Sphaerobismoit, Natroja-rosit, Pararealgar(?), Schwefel, ein Sulfosalz aus der homologen Lillianit-Reihe, Uraninit, Wismut, und eine unbenannte Fe-Pb-Cu-Bi-Sulfid-Phase vom unbenannten Arsenopyritbergbau im Teschengraben bei Krieglach, Fischbacher Alpen, Steiermark

Der Autor besuchte im Herbst den kurzen Stollen im Teschengraben, etwa 5 km südsüdöstlich von Krieglach. In ihm wurde im 19. Jahrhundert auf Arsenopyrit geschürft, den man auch heute noch anstehend beleuchten kann. Wegen der Kleinheit des Stollens und nachdem vor dem Stollen eine Erzhalde liegt, nimmt der Autor an, dass es nie zu einem geregelten Abtransport des geförderten Erzes kam. Von diesem Bergbau berichteten zuletzt KOLITSCH et al., Beitrag 1555 in NIEDERMAYR et al. (2008) bzw. KOLITSCH, Beitrag 1606 in NIEDERMAYR et al. (2009). Der Autor nahm mehrere dieser erzhaltigen Stücke mit. Es wurden drei Dünnschliffe an der Geologischen Bundesanstalt angefertigt, wobei darauf geachtet wurde, dass neben dem dominanten Arsenopyrit bereits freiliegend sichtbar auch einiges an Chalkopyrit vorhanden war. Dies sollte sich bei den nachfolgenden REM-EDS-Analysen der Schliffe als sehr lohnend herausstellen. Wie erwähnt ist Arsenopyrit das dominante Erz und liegt in hypidiomorphen, kataklastischen Einschlüssen vor. Sehr häufig tritt auch Pyrit auf, wogegen Pyrrhotin nur untergeordnet eine Rolle spielt. Der von mehreren Autoren bereits erwähnte Sphalerit konnte in diesen Schliffen nicht beobachtet werden, wohl jedoch chemisch reiner Galenit. Er ist stets in Arsenopyrit eingebettet und tritt sowohl in Form von Entmischungströpfchen, als auch in bis zu 50 µm großen hypidiomorphen Einschlüssen auf. In einem der drei Schliffe tritt er deutlich zurück, da er meist bereits zu Anglesit umgewandelt wurde. Chalkopyrit ist sehr häufig und enthält eine Reihe von Einschlüssen bisher noch nicht publizierter Erzphasen, die sich ausschließlich in ihm finden. So findet sich etwa gediegen Wismut stets in Paragenese mit Chalkopyrit. Wismut bildet bis max. 10 µm große Einschlüsse. Selten wurde es bereits zu einer Wismutoxid-Phase oxidiert. Hierbei kommen eigentlich nur Bismit (Bi₂O₃) oder sein Dimorph Sphaerobismoit in Frage. Nur weiterführende Analysen mittels Röntgen- und Elektronenbeugungsmethoden oder Raman-Spektroskopie könnten diese Frage klären.

Sehr reichlich finden sich Einschlüsse in Arsenopyrit, die keiner anerkannten Phase zuordenbar sind. Ihre Größe liegt bei max. 20 µm, meist sind sie jedoch wesentlich kleiner (Abb. 55). Chemisch handelt es sich um ein Eisen-Blei-Kupfer-Wismut-Sulfid mit dem stöchiometrischen Mittel Fe_{1,92}Pb_{1,57}Cu_{1,53}Bi_{0,48}S_{4,50} (Mittelwert aus sechs REM-EDS-Punktanalysen mehrerer Einschlüsse). Unter der Annahme, dass das Fe zweiwertig ist und das Cu einwertig, ergibt sich eine Ladungsbilanz von 8,95 positiven Ladungen und 9,00 negativen Ladungen, also eine fast ladungsneutrale Formel. Laut der Internetplattform mindat.org könnten eventuell die unbenannten, stöchiometrisch etwas ähnlichen Phasen UM2002-15-S:BiCuFePb (Cu₃Fe₆Pb₆Bi₂S₂₁; von der polymetallischen Erzlagerstätte Rangpo in Indien) oder UM1971-13-S:BiCuFePb (Bi₄Cu₈Fe₁₀Pb₁₂S₃₇; von der Bjørkåsen Mine in Norwegen) in Frage kommen,

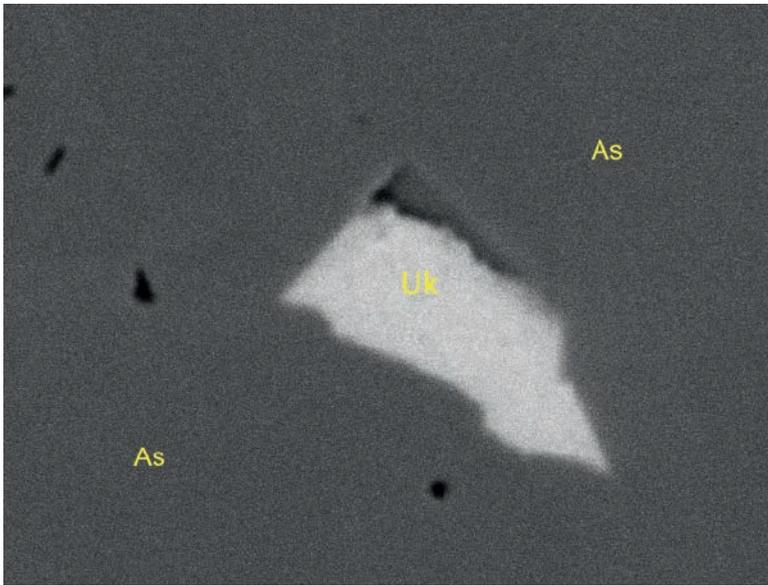
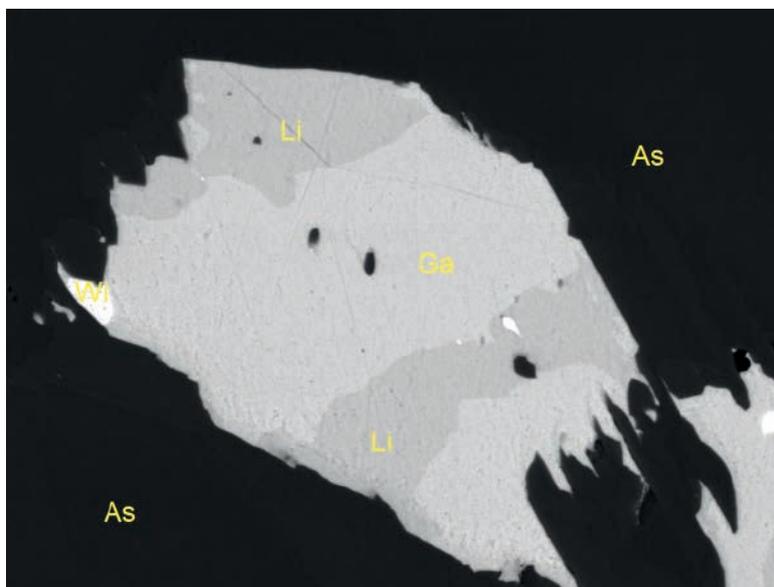


Abb. 55:
Eine unbekannte Eisen-Blei-Kupfer-Wismut-Sulfid-Phase (Uk) in Arsenopyrit (As) vom unbenannten Arsenopyritbergbau im Teschengraben bei Krieglach, Fischbacher Alpen, Steiermark. Bildbreite 25 µm. Sammlung und REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

wenn man einen gewissen Homogenitätsbereich und eine gekoppelte Substitution $\text{Fe}^{2+} + \text{Pb}^{2+} \leftrightarrow \text{Cu}^+ + \text{Bi}^{3+}$ annimmt. Auch hier wären weiterführende Analysen etwa mittels EPMA und Beugungsmethoden angebracht.

Relativ häufig findet man bis zu 50 µm große Einschlüsse eines Sulfosalzes der homologen Lillianit-Reihe. Es findet sich ausschließlich eingebettet in Arsenopyrit und tritt in Paragenese mit Galenit und gediegen Wismut auf (Abb. 56). Interessant ist das Vorkommen von reichlichen, aber winzigen (max. 5 µm) Uraninitkörnchen, ausschließlich in quarzitischer Matrix im Randbereich zur Vererzung. Dieser Uraninitnachweis erklärt auch das Auftreten des bereits publizierten Kupfer-Uranyl-Phosphates Metatorbernit (BERNHARD, Beitrag 1132 in NIEDERMAYR et al. 1998). Hier sei angemerkt, dass das uranführende, in Permoskyth-Gesteinen liegende Vorkommen Hochgölk nur 3,5 km Luftlinie entfernt ist. Ebenfalls in quarzitischer Matrix finden sich neben den bereits bekannten Mineralien Titanit und Rutil als Neufund bis zu 100 µm große, längliche, chemisch inhomogene Aggregate von Allanit-(Ce). Zum Schluss möchte der Autor noch drei Neufunde erwähnen, die er mittels REM-EDS analysierte und die er vom sehr engagierten Sammler DI Tobias Schachinger aus Wien bereits vor einiger Zeit erhielt, und die dieser ebenfalls auf der erwähnten Erzhalde gefunden hatte. Etwa drei mm² große, cremeweiße Krusten erwiesen sich als das typische Sulfidersetzungprodukt gediegen Schwefel. Relativ häufig fand Tobias Schachinger dünne Beläge eines kanariengelben Minerals. Dr. Franz Bernhard aus Graz analysierte diese bereits 2012 mittels REM-EDS als Auripigment. Neben diesen gelben Anflügen finden sich aber auch orange gefärbte Krusten eines weiteren Arsensulfides. Hierbei dürfte es sich um Pararealgar, einem typischen, durch Lichteinfluss entstandenen Umwandlungsprodukt von Realgar, handeln. Dieses Mineral ist bereits seit 1984 von einem Forststraßenaufschluss in der Nähe des Schlosses Graschnitz (ebenfalls Fisch-

Abb. 56:
Mineral der homologen Lillianit-Reihe (Li) mit Galenit (Ga) und gediegen Wismut (Wi) in Arsenopyrit (As) vom unbenannten Arsenopyritbergbau im Teschengraben bei Krieglach, Fischbacher Alpen, Steiermark. Bildbreite 60 µm. Sammlung und REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer



bacher Alpen) bekannt. Neben dem von KOLITSCH et al., Beitrag 1555 in NIEDERMAYR et al. (2008) publizierten Jarosit wurde nun auch Natrojarosit identifiziert; er bildet winzigste, hell gelbbraune kugelige Gebilde auf zersetztem Arsenopyrit. Mein Dank gilt Tobias Schachinger für die Überreichung und Schenkung der interessanten Proben. (Auer)

LITERATUR

- ALLESCH R. M. (1959): Arsenik. Seine Geschichte in Österreich. – Archiv für vaterländische Geschichte und Topographie, Geschichtsverein für Kärnten, 54, Klagenfurt, 302 S.
- AUER C. & POSTL W. (2016): Mineralogische Notizen sowie Neubeschreibungen von Alohphan, Arseniosiderit, Barium-Pharmakosiderit, Chalkophyllit, Covellin, Erythrin, Parnaut, Pharmakosiderit, Siderit und Symplesit/Parasymplesit vom alten Arsenbergbau Samer im Kothgraben bei Kleinfestritz (Stubalpe, Steiermark). – Der Steirische Mineralog, 31: 8–16, Graz.
- BACÍK P. & UHER P. (2010): Dissakisite-(La), mukhinite, and clinozoisite: (V,Cr,REE)-rich members of the epidote group in amphibole – pyrite – pyrrhotite metabasic rocks from Pezinok, Rybníček mine, Western Carpathians, Slovakia. – Canadian Mineralogist, 48: 523–536, Québec.
- BAÍK P., UHER P., KOZÁKOVÁ P., ŠTEVKO M., OZDÍN D. & VACULOVÍ T. (2018): Vanadian and chromium garnet- and epidote-supergroup minerals in metamorphosed Paleozoic black shales from Čierna Lehota, Strážovské vrchy Mountains, Slovakia: crystal chemistry and evolution. – Mineralogical Magazine, 82: 889–911, Twickenham.
- BARTON P. B. Jr., PHILIP M. & BETHKE P. M. (1987): Chalcopyrite disease in sphalerite: Pathology and epidemiology. – American Mineralogist, 72: 451–467, Chantilly.
- BERGER F. (2020): Beobachtungen zur Geomorphologie am ehemaligen Meeresstrand von Allerding (St. Florian bei Schärding) - Kontext - Lage - Geologie. – Der Bundschuh, 23: 140–151, Ried im Innkreis.

- BIAGIONI C., GEORGE L. L., COOK N. J., MAKOVICKY E., MOËLO Y., PASERO M., SEJKORA J., STANLEY C. J., WELCH M. D. & BOSI F. (2020): The tetrahedrite group: nomenclature and classification. – *American Mineralogist*, 105: 109–122, Chantilly.
- BINDI L., NESTOLA F., GUASTONI A., ZORZI F., PERUZZO L. & RABER T. (2012): Te-rich canfieldite, $\text{Ag}_8\text{Sn}(\text{S},\text{Te})_6$, from Lengenbach Quarry, Binnental, Canton Valais, Switzerland: Occurrence, description and crystal structure. – *Canadian Mineralogist*, 50: 111–118, Québec.
- BONAZZI P. & MENCHETTI S. (1995): Monoclinic members of the epidote group: effects of the $\text{Al} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$ substitution and of the entry of REE^{3+} . – *Mineralogy and Petrology*, 53: 133–153, Heidelberg.
- BREWEL M. & GSTREIN P. (1998): Der „Wächterstollen“ bei Litzfelden (Bezirk Kitzbühel/Nordtirol). *Tiroler Heimatblätter*, 73(1): 19–24, Innsbruck.
- CANET C., ALFONSO P., MELGAREJO J. C. & SORGE S. (2003): V-rich minerals in contact-metamorphosed Silurian SEDEX deposits in the Poblet area, south-western Catalonia, Spain. – *Canadian Mineralogist*, 41: 561–579, Québec.
- ČERNÝ P., LITOCHLEB J. & ŠREIN V. (1995): Chromian-vanadian garnets from Domoradice near Český Krumlov graphite deposit. – *Bulletin Mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze*, 3: 205–209 (in Tschechisch), Prag.
- CZERMAK F. & SCHADLER J. (1933): Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. – *Zeitschrift für Kristallographie, Mineralogie und Petrographie*, 44: 1–67, Berlin.
- FECHNER K. & GÖTZINGER M. A. (1985): Zur Mineralogie eines Korund-führenden Pegmatites und seiner Reaktionszonen zum Serpentin (Kl.-Heinrichschlag W Krems, Niederösterreich). – *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 130: 45–56, Wien.
- FENEYRÖL J., GIULIANI G., OHNENSTETTER D., LE GOFF E., MALISA E. P., SAUL M., SAUL E., SAUL J. & PARDIEU V. (2010): Lithostratigraphic and structural controls of 'tsavorite' deposits at Lemshuku, Merelani area, Tanzania. – *Comptes Rendus Geoscience*, 342: 778–785, Paris.
- FENEYRÖL J., GIULIANI G., OHNENSTETTER D., FALICK A. E., MARTELAT J. E., MONIÉ P., DUBESSY J., ROLLION-BARD C., LE GOFF E., MALISA E., RAKOTONDRAZAFY A. F. M., PARDIEU V., KAHN T., ICHANG'I D., VENANCE E., VOARINTSOA N. R., RANATSENHO M. M., SIMONET C., OMITO E., NYAMAI C. & SAUL M. (2013): New aspects and perspectives on tsavorite deposits. – *Ore Geology Reviews*, 53: 1–25, Amsterdam.
- FRANK W., MILLER C. & PESTAL G. (1987): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000. Blatt 152 Matrei in Osttirol. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- FREI D., LIEBSCHER A., FRANZ G. & DULSKI P. (2004): Trace element geochemistry of epidote minerals. – *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 56: 553–605, Chantilly.
- FRENZEL M., HIRSCH T. & GUTZMER J. (2016): Gallium, germanium, indium, and other trace and minor elements in sphalerite as a function of deposit type — A meta-analysis. – *Ore Geology Reviews*, 76: 52–78, Amsterdam.
- FRITZ A. (1963): Vom Bergbau in St. Gallenkirch. – *Zeitschrift der Vorarlberger Illwerke I* (1963): 18–20; II (1963): 19–20, Bregenz.
- FUCHS H. W. (1988): Erzmikroskopische und mineralchemische Untersuchungen der Erzvorkommen Zinkwand-Vöttern in den Niederen Tauern bei Schladming. – *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt*, 9: 33–45, Wien.
- GHOWSSI M. (1979): Erzmineralogie, Geochemie und Petrographie der Ni-Co Ganglagerstätten und stratiformen Sulfidvererzungen in den Schladminger Tauern (Österreich). – Unveröff. Diplomarbeit, Universität Hamburg, 142 S., Hamburg.
- GÖD R. (1989): A contribution to the mineral potential of the Southern Bohemian Massif (Austria). – *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt*, 11: 147–153, Wien.
- GÖD R. & MARTINELLI W. (1991): Lagerstättenkundliche Beobachtungen an der Arsenkiesvererzung St. Blasen, Steiermark. – *Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 59: 3–8, Graz.

- HADITSCH J. G. (1964): Der Arsenkiesgang im oberen Kotgraben (Stubalpe). – Mitteilungsblatt, Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum, 1964 (1): 1–14, Graz.
- HARZHAUSER M., LANDAU B. M., MANDIC O., KROH A., KUTTELWASCHER K., GRUNERT P., SCHNEIDER S. & DANNINGER W. (2014): Gastropods of an Ottnangian (Early Miocene) rocky shore in the North Alpine Foreland Basin (Allerding, Austria). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 154: 83–113, Wien.
- HATLE E. (1885): Die Minerale des Herzogthumes Steiermark. – Verlag von Leuschner & Lubensky, 212 S., Graz.
- HEINRICH M., MOOSHAMMER B. & SCHEDL A. (2014): 9. Mineralische Rohstoffe 9.1. Erzrohstoffe. – In: MANDL G. W., HEJL E. & VAN HUSEN D. (Red.): Erläuterungen zu Blatt 127 Schladming, Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Geologische Bundesanstalt, 191 S., Wien.
- HENNING C., RECK G., REICH T., ROSSBERG A., KRAUS W. & SIELER J. (2003): EXAFS and XRD investigations of zeunerite and meta-zeunerite. – *Zeitschrift für Kristallographie – Crystalline Materials*, 218: 37–45, München.
- HOFMANN J. & WOLKERSDORFER Ch. (2013): Der historische Bergbau im Montafon. – *Montafoner Schriftenreihe*, 24: 1–150, Schruns.
- HOLZER H. (1964): Die Flinzgraphitvorkommen im außeralpinen Grundgebirge Ober- und Niederösterreichs. – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 1964: 360–371, Wien.
- HORNINGER G. (1936): Der Schärdinger Granit. – *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, Neue Folge, 47: 26–79, Wien.
- JAKELY D. (2020): Monazit aus einer anstehenden Pegmatitwand im unteren Teigitschgraben, Koralpe, Steiermark. – *Der Steirische Mineralog*, 35: 6, Graz.
- JEONG G. Y. & KIM Y. H. (1999): Goldmanite from the black slates of the Ogcheon belt, Korea. – *Mineralogical Magazine*, 63: 253–256, Twickenham.
- KAHLER E. (1962): Sekundäre Phosphate von der Koralpe. Steiermark (Ebenlecker b. Modriach). – *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 98: 1–13.
- KREBERNIK R. (1966): Ein neues Rauchquarz-Vorkommen in der östlichen Niedergösnitz und allgemeine Bemerkungen über Rauchquarz- und Bergkristall-Vorkommen im Bezirk Voitsberg. – *Mitteilungsblatt, Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 1966 (1/2): 64–67, Graz.
- MAUL Ch. A. (1990): Untersuchung der Arsenkiesvorkommen von St. Blasen. – Unpublizierte Diplomarbeit, Montanuniversität Leoben, 136 S.
- MEIXNER H. (1977): Neue Mineralfunde aus Österreich, XXVII. – *Carinthia II*, 167./87.: 7–30, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1979): Neue Mineralfunde aus Österreich XXIX. – *Carinthia II*, 169./89.: 15–36, Klagenfurt.
- MISSAGHI F. (1959): Die Silber- und Bleierz-Lagerstätten von Meiselding in Kärnten. – Unveröffentlichte Dissertation, Montanistische Hochschule Leoben, 46 S.
- MOSER B. & POSTL W. (1997): Rauchquarze aus der Steiermark. Neue Geschenke für die mineralogische Sammlung. – *Landesmuseum Joanneum Jahresbericht 1996*: 217–221, Graz.
- NAPPEY A. A. (1898): Exposee über den Arsenik- und Kupferbergbau in Klein-Feistritz im sogenannten Kothgraben bei Weißkirchen nächst der Staatsbahn-Station Zeltweg im Ober-Murthale in Steiermark. – Unveröff. Bericht (Lagerst. Archiv der Geologischen Bundesanstalt), 5 S., 1 Skizze, Graz.
- NIEDERMAYR G. (1994): Die Mineralvergesellschaftungen der Hohen Tauern. – In: *Ausstellungskatalog Mineral & Erz in den Hohen Tauern. Eine Ausstellung des Naturhistorischen Museums Wien*, 55–87, Wien.
- NIEDERMAYR G. & PUTTNER M. (1992): Die Blei- und Silbergrube Meiselding in Kärnten. – *Carinthia II*, 182./102.: 61–72, Klagenfurt.

- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B. & POSTL W. (1987): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVI. – *Carinthia* II, 177./97.: 283–329, Klagenfurt.
- 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., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1994): Neue Mineralfunde aus Österreich XIII. – *Carinthia* II, 184./104.: 243–275, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ETTINGER K., MOSER B., PAAR W. H., POSTL W., TAUCHER J. & WALTER F. (1997): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVI. – *Carinthia* II, 187./107.: 169–214, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HOLLERER E. C., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1998): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVII. – *Carinthia* II, 188./108.: 227–262, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ETTINGER K., GRAF H.-W., HAMMER V. M. F., LEIKAUF B., MEDITZ H., MOSER B., POSTL W., TAUCHER J. & TOMAZIC P. (2001): Neue Mineralfunde aus Österreich L. – *Carinthia* II, 191./111.: 141–185, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ERTL A., ETTINGER K., HAMMER V. M. F., HAUZENBERGER C., KICKMAYER B., LEIKAUF B., MOSER B., POSTL W., SABOR M. & WALTER F. (2004): Neue Mineralfunde aus Österreich LIII. – *Carinthia* II, 194./114.: 217–257, 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., BERNHARD F., BRANDSTÄTTER F., ORI S., GRÖBNER J., GROLIG D., HAMMER V. M. F., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LÖFFLER E., LUFT W., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., PRISTACZ H., ROETZEL R., VÁVRA N. & WALTER F. (2009): Neue Mineralfunde aus Österreich LVIII. – *Carinthia* II, 199./119.: 189–236, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., HIRCHE TH., HUBER P. A., 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., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HABEL M., HOLLERER C. E., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., KUTIL B., LÖFFLER E., MÖRTL J., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., PRAYER A., PRISTACZ H. jun., SCHACHINGER T., STEINWENDER C., TAUCHER J., THINSCHMIDT A. & WALTER F. (2012): Neue Mineralfunde aus Österreich LXI. – *Carinthia* II, 202./122.: 123–180, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GÖTZINGER M., HOLLERER C. E., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LEIKAUF B., LÖFFLER E., POSTL W., PRASNIK H., PRAYER A., PRISTACZ H. jun., SCHILLHAMMER H., STEINWENDER C., TAUCHER J., WALTER F. & WEISSENSTEINER G. (2013): Neue Mineralfunde aus Österreich LXII. – *Carinthia* II, 203./123.: 91–146, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GRILL J., GRÖBNER J., HOLLERER C. E., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LAMATSCH P., LÖFFLER E., PIELER E., POSTL W., PRASNIK H., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., TAUCHER J. & WALTER F. (2015): Neue Mineralfunde aus Österreich LXIV. – *Carinthia* II, 205./125.: 207–280, Klagenfurt.
- PASSAGLIA E., GALLI E., LEONI L. & ROSSI G. (1978): The crystal chemistry of stilbites and stellerites. – *Bulletin de Minéralogie*, 101: 368–375, Paris.
- 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.
- POSTL W. & MOSER B. (1988): Mineralogische Notizen aus der Steiermark. – *Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 56: 5–47, Graz.

- PRAGER, C., ZANGERL, C., NAGLER, T. (2009): Geological controls on slope deformations in the Kofels rockslide area (Tyrol, Austria). – *Austrian Journal of Earth Sciences*, 102: 4–19, Wien.
- PURTSCHELLER F., STINGL V., TESSADRI R., MAIR V., PIRCHL T., SIEDER G., BRUNNER P., SCHNEIDER P. & ENNEMOSER O. (1997): Geologisch-petrographische Ursachen der Radonanomalie in Umhausen (Tirol). – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft*, 88: 7–13, Wien.
- PUTTNER M. (1994): Namuwit, Ramsbeckit, Schulenbergit und andere neue Mineralnachte aus der Blei- und Silbergrube Meiselding, Kärnten. – *Carinthia II*, 104./184.: 49–57, Klagenfurt.
- REITER E. (1999): Die Mineralvorkommen Oberösterreichs anhand ihrer Literatur. – Eigenverlag E. Reiter, Leonding, 575 S.
- RUPP C., LINNER M. & MANDL G. (2011): Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000. Erläuterungen. – Geologische Bundesanstalt, Wien, 255 S.
- SCHACHINGER T., BERGER F., DOBLMAYR P. & KOLITSCH U. (2021): Ein aktueller Beitrag zur Mineralogie des Sauwaldes (Oberösterreich) – Einleitung und Teil 1: der südliche Teil. – *Der Bundeschuh*, 24: 163–177, Ried im Innkreis.
- SCHARBERT H. (1954): Der Gabbro von Elsenreith im niederösterreichischen Waldviertel. – *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 5: 37–47, Wien.
- SCHMIDT A. R. (1843): Vorarlberg nach dem von dem geognostisch-montanistischen Verein für Tirol und Vorarlberg veranlaßten Begehungen geognostisch beschrieben und in einer geognostischen Karte dargestellt: Mit einem Anhang von Revisions-Bemerkungen des J. N. Friese. – Wagner, Innsbruck, 158 S.
- SIEDER G. & PIRCHL T. (1994): Geologische und petrographische Untersuchungen im Raum Umhausen/Ötztal mit besonderer Berücksichtigung der Radonproblematik. – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 86 S.
- SIEGL W. (1980): Bemerkungen zur Genese der Erze von Meiselding und Metnitz aufgrund erzmikroskopischer Beobachtungen. – *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 125: 586–587, Leoben.
- SPEL G. (2015): Blei-Silber-Kupfer-Metallurgie um Kitzbühel im 16. Jahrhundert. – *Tagungsbund 18. Internationaler Bergbau- und Montanhistorik-Workshop, Andeer (Schweiz)*, 29. September bis 3. Oktober 2015. – *Bergknappe*, 126/127: 55–64, Davos.
- STEFFAN J. (1944): Die Graphitvorkommen des Waldviertels. – Unveröffentlichte Dissertation, Technische Hochschule Wien 1940–1944, 80 S., Wien.
- STRASSER A. (1989): Die Minerale Salzburgs. – Salzburg: Eigenverlag A. Strasser, 348 S.
- TAUCHER J. & HOLLERER C. E. (2001): Die Mineralien des Bundeslandes Steiermark in Österreich. – Band 2, Verlag C. E. Hollerer, Graz.
- THIELE O. (1962): Neue geologische Ergebnisse aus dem Sauwald (O.-Ö.). – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 1962*: 117–129, Wien.
- UHER P., KOVÁČIK M., KUBIŠ M., SHTUKENBERG A. & OZDÍN D. (2008): Metamorphic vanadian-chromian silicate mineralization in carbon-rich amphibole schists from the Malé Karpaty Mountains, Western Carpathians, Slovakia. – *American Mineralogist*, 93: 63–73, Chantilly.
- WALTER F. & JAKELY D. (2021): Datolith von der Riekener Hochalm, Reißeckgruppe, Kärnten. – *Der Steirische Mineralog*, 36: 6–7, Graz.
- WALTER F., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HABEL M., HOLLERER C. E., KOLITSCH U., LAMATSCH P., LEIKAUF B., LÖFFLER E., NIEDERMAYR G.(†), POSTL W., PUTZ H., REICHT M., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H. & TAUCHER J. (2016): Neue Mineralfunde aus Österreich LXV. – *Carinthia II*, 206./126.: 203–250, Klagenfurt.
- WALTER F., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GRÖBNER J., JAKELY D., KOLITSCH U., POSTL W., PRAYER A., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., SLAMA M., STECK C., WEISS J. & ZEUG M. (2017): Neue Mineralfunde aus Österreich LXVI. – *Carinthia II*, 207./127.: 217–284, Klagenfurt.

- WALTER F., AUER C., BOJAR H.-P., FRIEBE G., JAKELY D., KOLITSCH U., KISELJAK R., KNOBLOCH G., LEIKAUF B., LÓRÁNTH 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., BRANDSTÄTTER F., GRILL J. A., KISELJAK R., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LAMATSCH P., LENZ C., LÖFFLER E., MELCHER F., POSTL W., PRASNIK H., RAUSCH L., REICHT M., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., SCHREIECK E., SCHWABL S., STECK C., STEINER T., TRATTNER W. & WEISSENSTEINER G. (2020): Neue Mineralfunde aus Österreich LXIX. – *Carinthia II*, 210./130.: 153–218, Klagenfurt.
- WEINZIERL W. (1972): Über den alten Bergbau in Vorarlberg. – Dornbirn, 54 S.

Dank

Uwe Kolitsch dankt dem Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien (derzeitiger Institutsvorstand Prof. Dr. Christian L. Lengauer) für die Möglichkeit zur Durchführung mineralogischer Untersuchungen sowie Harald Schillhammer für gewohnt exzellente digitale Mineralienfotos. Rosmarie Mäser wird für Fotos von zwei Fundorten gedankt. Christian Auer dankt Uwe Kolitsch für Rat und Tat bei der Erstellung der Beiträge sowie Hofrat Dr. Gerhard Hobiger (GBA Wien) für die Benützung des Rasterelektronenmikroskops. Walter Postl dankt Walter Trattner für die Anfertigung von drei Mineralienfotos.

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

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

- Walter Egger, Dornbirn
Andreas Fitz, Dornbirn
Rudolf Hasler, Bad Bleiberg
Gerald Knobloch, Aggsbach-Dorf
Peter Lamatsch, Drosendorf
Kurt Leitner, Judendorf-Straßengel
Erwin Löffler, Gossam
Stefan Obkircher, St. Jakob in Deferegggen
Prof. Helmut Prasnik, St. Magdalen bei Villach
Leopold Rausch, Krems
Harald Schillhammer, Wien
Dr. Peter Schmitzer, Graz
Martin Strobl, Lustenau.

Anschriften der Autor*innen

Ing. Christian Auer, Geologische Bundesanstalt Wien,

FA Geochemie, Neulinggasse 38, 1030 Wien.

Dr. med. Franz Berger, Raiffeisenweg 130, 4794 Kopfing.

Mag. Dr. Franz Bernhard, Fasangasse 11, 8073 Feldkirchen bei Graz.

DI Heinz Bieler, Orgeniweg 9, 8010 Graz.

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

Prof. Hans Eck, Hangweg 5, 8582 Rosental an der Kainach.

Dietmar Jakely, Rieshang 62, 8010 Graz.

Renato Kiseljak, Zabaesweg 14, 6780 Schruns.

Eva und Gerald Knobloch, 3642 Aggsbach-Dorf 119.

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

Dr.ⁱⁿ Biljana Krüger und Dr. Peter Tropper, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Institut für Mineralogie und Petrographie, Innrain 52, 6020 Innsbruck.

Erwin Löffler, Gossam 82, 3644 Emmersdorf/D.

Leopold Rausch, St.-Paul-Gasse 2, 3500 Krems.

Dipl.-Ing. Tobias Schachinger, Akkonplatz 10, Whg. 15-17, 1150 Wien.

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

Elias Schreieck, Holz 22, 6610 Wängle.

Christian Steck, Zöhlerweg 6a, 6134 Vomp.

Mgr. Martin Števkó, PhD, Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 84005 Bratislava, Slovakia.