

Neue Mineralfunde aus Österreich LXVIII

Von Franz WALTER, Christian AUER, Franz BERNHARD, Hans-Peter BOJAR, Andreas ERTL, Georg FRIEBE, Johann A. GRILL, Joachim GRÖBNER, Vera M. F. HAMMER, Kurt-Johannes HEIDER, Martin HÖBLINGER, Uwe KOLITSCH, Rosmarie MÄSER, Walter POSTL, Tobias SCHACHINGER, Harald STEHLIK, Dan TOPA & Walter TRATTNER

Kurzfassung

In dieser 68. Folge der „Neuen Mineralfunde aus Österreich“ werden 48 Beiträge mit 67 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:

Arrojadit-(BaNa) und **Hydroxylwagnerit**, von der Lazulithfundstelle Kaltwasser, Stadl an der Mur, Steiermark (Beitrag 2135).

Calderit aus einer Manganmineralisation vom Romariswandkopf, Glocknergruppe, Osttirol (Beitrag 2116).

Kellyit und **Svabit** aus den metamorphen Manganmineralisationen der Wunwand (Wunspitze) bei Prägraten, Osttirol (Beitrag 2115). Svabit wurde auch von einem weiteren Fundort nachgewiesen: vom Navisbach, Navistal, Nordtirol (Beitrag 2113).

Tučekit und **Vavčinit** aus dem Manganvorkommen bei Dürnstein, Steiermark (Beitrag 2136).

Willyamit vom Oberhüttensee, Forstautal, Radstätter Tauern, Salzburg (Beitrag 2124).

In der anschließenden Liste sind die Fundorte und ihre Minerale beginnend mit dem Bundesland Kärnten (Beiträge 2105–2109), gefolgt von Vorarlberg (2110–2112), Tirol (2113–2117), Salzburg (2118–2124), Niederösterreich (2125–2133), Steiermark (2134–2151) und Burgenland (2152) zusammengefasst.

KÄRNTEN

- 2105) Bertrandit mit ungewöhnlicher Morphologie von der „Insel“, Wurtenkees, Sonnblickgruppe, Kärnten
- 2106) Xenotim-(Y) auf Brookit von der Grauleitenspitze, Ankogelgruppe, Kärnten
- 2107) Amethyst, Beryll (Aquamarin) und Phenakit östlich der Gamolnigspitze, Riekengraben, Reißeckgruppe, Kärnten
- 2108) Calderonit vom Hochobir, Kärnten
- 2109) Eine interessante Stufe Korynit vom alten Bergbauegebiet Olsa bei Friesach, Kärnten

VORARLBERG

- 2110) Anglesit, Cerussit, Dolomit, Galenit, Pyrit, Quarz, Sphalerit und Wulfenit vom Nordhang des Kriegerhorns bei Lech, Vorarlberg
- 2111) Arsenopyrit, Brochantit, Hämatit, Limonit und Malachit von der Alpguesalpe im Silbertal, Montafon, Vorarlberg
- 2112) Sammelwürdige, gesteinsbildende und Kluft-Mineralien im Gebiet Nova Stoba – Burg – Versettla – Madrisella, Montafon, Vorarlberg

Schlüsselwörter

Mineralneufunde, Österreich, 2019

TIROL

- 2113) Akatoreit(?), Albit, Ardeninit-(As), Ardeninit-(V), „Ardeninit-(Si)“, Baryt, Brandtit(?) (oder unbenanntes $\text{Ca}_2\text{Mn}(\text{AsO}_4)_2$?), Coelestin, Fluorapatit, Fluorcalcioroméit, Frankdicksonit(?), Friedelit, Ganophyllit(?), Hämatit, Hausmannit, Hollandit, Jacobsit, Klinochlor, Kutnohorit, Manganberzeliit, Manganiandrosit-(La)–Manganiakasakit-(La)-Mischkristalle, Muskovit, Opal(?), Pennantit, Piemontit(?), Pyrobelonit, Pyrophanit, Quarz, Rhodochrosit, Rhodonit, Sarkinit, Schallerit, Spessartin, Svabtit, Tephroit, Tilasit und Tiragalloit vom Navisbach, Navistal, Nordtirol
- 2114) Andradit, Bementit, Calcit, Cobaltit, Fluorapatit, Galenit, Grossular, Hämatit, Jacobsit, Klinochlor, Linnéit-Siegenit, Magnesiochromit, Magnetit, Manganberzeliit, Manganoxide, Phlogopit, Rhodonit, Spessartin, Sphalerit, Tephroit, Tremolit und Zincochromit von einer metamorphen Manganerzlinse nahe der Innsbrucker-Typlokalität, Staffelsee, Wattener Lizum bei Wattens, Inntal, Nordtirol
- 2115) Alleghanyit(?), Baddeleyit, Grossular, Hausmannit, Kellyit, Manganberzeliit, Piemontit, Svabtit und Thorit aus den metamorphen Manganmineralisationen der Wunwand (Wunspitze) bei Prägraten, Osttirol
- 2116) Calderit, $\text{Mn}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}(\text{SiO}_4)_3$, aus einer Manganmineralisation vom Romariswandkopf, Glocknergruppe, Osttirol – ein Vorbericht
- 2117) Monazit-(Ce) vom Schneewinkelkopf, Glocknergruppe, Osttirol

SALZBURG

- 2118) Baryt, Calcit, Cobaltit, Friedelit, Kutnohorit, Rhodochrosit, Rhodonit, Siegenit, Sonolith, Spessartin und Tephroit vom Krapfkühkarl, Kapruner Tal, Salzburg
- 2119) Aktinolith, Calcit, Epidot, Fluorapatit, Hydroxylapatit(?), Manganoxide, Molybdänit, Opal(?), Pyrophanit, Quarz, Rhodochrosit, Rhodonit, (Linnéit-)Siegenit, Spessartin, Titanit und Zirkon von einer metamorphen Manganmineralisation auf der Schlossalm bei Bad Hofgastein, Gasteiner Tal, Hohe Tauern, Salzburg
- 2120) Albit (Periklin), Bergkristall, Calcit und Euklas vom „schwarzen Graben“, Grieswies, Rauris, Salzburg
- 2121) Adular und Milarit vom Leidenfrost, Sonnblick, Rauris, Salzburg
- 2122) Argentopyrit von Rotgülden, Lungau, Salzburg
- 2123) Goyazit und Baryt aus der Prahmleiten (Brandleiten) am Katschberg, Goldbergbau Schellgaden, Lungau, Salzburg
- 2124) Arsenopyrit, Sb-haltiger Bismuthinit, Bornit, Brannerit, S-reicher Clausthalit, Cobaltit, Covellin, Cubanit, teils Se-reicher Galenit, Gold, eine (Au,Ag,Hg)-Legierung (– $\text{Au}_3\text{Ag}_2\text{Hg}$), Klinochlor, Kobellit, Limonit, Metatorbernit, Metazeunerit, Monazit-(Ce), Muskovit, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz, Rutil, Segnitit, Skorodit, Tetraedrit, Tintinit, Willyamit, Xenotim-(Y), Zirkon und das Se-Analogon von Joséit-A vom Oberhüttensee, Forstautal, Radstätter Tauern, Salzburg – ein Vorbericht

NIEDERÖSTERREICH

- 2125) Ein hellblaues Mineralgemenge aus Paragonit und Muskovit vom Türkisgraben, Amstall, Niederösterreich
- 2126) Ein Skapolith-Fund vom Steinbruch Malaschofsky bei Lichtenau, Waldviertel, Niederösterreich
- 2127) Mg-reicher Amphibol, Enstatit, Ilmenit und Magnetit von Moosing bei Gossam, Waldviertel, Niederösterreich
- 2128) Monazit-(Ce) vom Trastallhof bei Fohra nordwestlich Mühldorf, Waldviertel, Niederösterreich
- 2129) Columbit-(Mn), Elbait-(Olenit) und Fluorapatit vom Mitterfeld bei Bengelbach, Mühldorf, Waldviertel, Niederösterreich
- 2130) Baryt, Grossular, Hercynit, Hydroxylapatit, Ilmenit, Klinochlor, Klinozoisit, Limonit, Pentlandit, Phlogopit, Pyrit, Rutil, Sapphirin, Spinell, Troilit(?), Violarit, Xenotim-(Y), Zirkon und eine Fe-Cu-Ca-Al-(Mg)-S-O-Phase aus dem Serpentinbruch bei Dietmannsdorf an der Wild im Waldviertel, Niederösterreich

- 2131) Chamosit, Jarosit, ein Kaolinitgruppenmineral, Monazit-(Ce), Paragonit, Phlogopit, Titanit und Zirkon von Wolfsbach im nördlichen Waldviertel, Niederösterreich
- 2132) Gips, Graphit, Mottramit und Titanit vom niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels, Niederösterreich
- 2133) Boulangerit, Bournonit, Cerussit, Coloradoit, Heteromorphit(?), Plagionit(?) und Tetradymit aus der Magnesitlagerstätte vom Eichberg bei Gloggnitz, Niederösterreich – ein Vorbericht

STEIERMARK

- 2134) Mackinawit sowie Brochantit, Devillin(?) und Langit von der Zinkwand, Schladming, Steiermark
- 2135) Arrojadit-(BaNa), Baryt, Bjarebyit, Galenit, Hydroxylapatit, Hydroxylwagnerit, Siderit und Sphalerit von der Lazulithfundstelle Kaltwasser im Paalgraben bei Stadl an der Mur, Steiermark
- 2136) Seltene Erzeinschlüsse vom Manganvorkommen bei Dürnstein in der Steiermark – ein Vorbericht
- 2137) Ba- bzw. Cr-hältiger Muskovit, Kalifeldspat, Phlogopit, Pyrrhotin, Titanit und Zoisit von einem Forstweg nordöstlich des Alten Almhauses, Stubalpe, Steiermark
- 2138) Siderit aus dem Plattengneis-Steinbruch Rath, NW Rachling, Theußenbachgraben bei Marhof, Koralpe, Steiermark
- 2139) Graphit im Pegmatit des Uranglimmervorkommens „Schwagbauer“ bei Trahütten, Koralpe, Steiermark
- 2140) Dravit, Hexahydrit und Muskovit (Fuchsit) aus dem Steinbruch im Lieschengraben bei Oberhaag, Eibiswald, Steiermark
- 2141) Albit, Chlorit (Klinochlor), Magnesit, Malachit, Monazit-(Ce), Muskovit und Rutil aus dem Sorgergraben, westlich Wald am Schoberpass, Steiermark
- 2142) Brushit vom Brandberg bei Leoben, Steiermark
- 2143) Dolomit von einem Forststraßenaufschluss oberhalb der Fluoritfundstelle „Platzl“, Unterlaussa bei Altenmarkt, Steiermark
- 2144) Azurit, Calcit, Enargit, Gips(?), Malachit, Quarz (Bergkristall) und Tirolit vom NW-Hang des Rauchschobers, südwestlich Oberlaussa, Steiermark
- 2145) Über aktuelle Funde sowie den Neufund von Cinnabarit vom Magnesitbruch am Sattlerkogel in der Veitsch, Steiermark
- 2146) Koninckit vom Tagbau des Magnesitbergbaus Breitenau am Hochlantsch, Steiermark
- 2147) Albit, Calcit, Chlorit, Dolomit, Fuchsit, Pyrit, Rutil, Sphalerit und Turmalin von dem im Fröschnitzgraben deponierten Aushubmaterial des steirischen Anteils des Semmering-Basistunnels, Mürzzuschlag, Steiermark
- 2148) Ein erneuter Nachweis von Magnesit aus dem Basaltsteinbruch Weitendorf bei Wildon, Steiermark
- 2149) Tinnunculit (Harnsäuredihydrat) aus dem Basaltsteinbruch in Klösch, Steiermark
- 2150) Tinnunculit (Harnsäuredihydrat) aus dem Steinbruch am Steinberg, Mühlendorf bei Feldbach, Steiermark
- 2151) Chayesit bzw. Tinnunculit (Harnsäuredihydrat) aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, südlich Bad Gleichenberg, Steiermark

BURGENLAND

- 2152) Ägirin, Albit, Alunit, Baryt, Calcit, Chalkopyrit, Cordierit, Corkit, Cristobalit, Diopsid, Dolomit, Dravit, Fayalit, Fluorapatit, Gehlenit, Gips, Goethit, Hämatit, Hauyn, Jarosit, Kaolinit, Kupfer, Laihunit(?), Magnesit, Magnetit, Montmorillonit, Mullit, Natroalunit, Natrojarosit, Nephelin, Opal (Hyalit), Plumbojarosit, Phosphohedryan, Pyrit, Pyromorphit, Pyrrhotin, Quintinit(?), Rhönit, Rutil, Sodolith, Todorokit, Topas, Tridymit und Uricit aus dem Steinbruch am Pauliberg bei Landsee, Burgenland

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 und SE-Modus für Fotos mittels Sekundärelektronen.

2105) Bertrandit mit ungewöhnlicher Morphologie von der „Insel“, Wurtenkees, Sonnblickgruppe, Kärnten

Im Sommer 2018 sammelte Herr Mag. Julian Gapp, Prad am Stilfserjoch, im Bereich der ausgeaperten Felsrippen im Wurtenkees, die unter Mineraliensammlern einst als „Insel“ bezeichnet wurden, Mineralien aus alpinen Klüften. Aus einer Kluft im Granitgneis stammt eine Micromount-Quarzprobe mit aufgewachsenen, hochglänzenden, limonitisierten, kuboktaedrisch entwickelten Pyritkristallen,

die miteinander zu einem kugeligen Aggregat von 8 mm Durchmesser verwachsen sind. Neben Pyrit treten wasserklare, hochglänzende, pseudohexagonale Säulchen auf, die wegen ihrer Morphologie das Berylliumsilikat Phenakit vermuten ließen. Eine PXRD-Analyse brachte das überraschende Ergebnis für Bertrandit.

Das rhombisch-pyramidale Berylliumsilikat Bertrandit ist im Allgemeinen in seinem Habitus überwiegend tafelig ausgebildet und zeigt auch häufig eine typische V-förmige Verzwilligung. Der Bertrandit vom Wurtenkees ist hingegen nach [001] gestreckt und bildet mit einem rhombischen Prisma kombiniert mit einem Pinakoid parallel der *c*-Achse und mit dem Pedion (001) als Kopffläche pseudohexagonale prismatische Kristalle (Abb. 1). Zusätzlich ist ein weiteres Pinakoid parallel der *c*-Achse nur in schmalen Flächen entwickelt (Abb. 1, Detail a). Ohne die PXRD-Analyse wäre eine Zuordnung dieser Kristalle zu Bertrandit unmöglich, da die REM-EDS-Analyse für die Berylliumsilikate Phenakit und Bertrandit keine signifikanten Unterschiede liefert (nur Sauerstoff und Silizium, jedoch nicht Beryllium und Wasserstoff sind mittels REM-EDS nachweisbar).

Dicktafelige Kristalle von Bertrandit auf Bergkristall wurden zuletzt von einem Vorkommen am Roten Mann im Kleinen Fleißtal beschrieben (WALTER, Beitrag 1407 in NIEDERMAYR et al. 2005). (Walter/Bojar)

2106) Xenotim-(Y) auf Brookit von der Grauleitenspitze, Ankogelgruppe, Kärnten

Am Wandfuß der Grauleitenspitze in rund 2700 m sammelte Frau Ingrid Schwanter-Richter, Kreuzen, im Haldenmaterial von bearbeiteten alpinen Klüften Kleinstufen mit Albit, Chlorit und reichlich Brookit. Der Fundbereich ist unter Mineraliensammlern bestens bekannt, da hier der wohl größte Bergkristall Kärntens aus einer etwa 5 m langen alpinen Kluft geborgen wurde (NIEDERMAYR, Beitrag 941 in NIEDERMAYR et al. 1994). Dieser Bergkristall kann nun in der im Jahr 2018 neu aufgestellten Mineralienausstellung im Besucherzentrum des Nationalparks Hohe Tauern besichtigt werden.

Der tafelig entwickelte, orange bis rötlich gefärbte Brookit ist transparent und meist unter 2 mm groß. Auf einem Brookitkristall aufgewachsen, fiel der

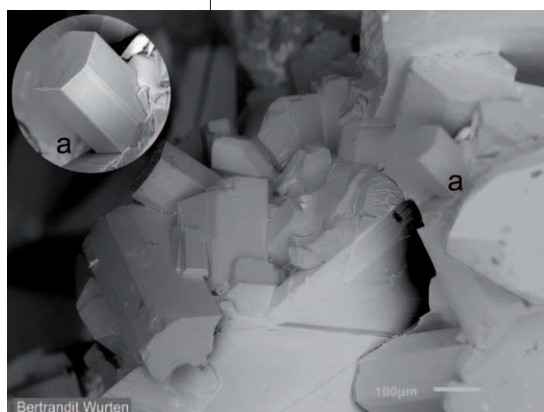


Abb. 1: Pseudohexagonal prismatische Kristalle von Bertrandit auf Quarz, Wurtenkees, Kärnten. Im Detail (a) bilden ein rhombisches Prisma kombiniert mit einem Pinakoid parallel [001] den pseudohexagonalen Umriss. Sammlung: I. Schwanter-Richter. REM-Foto (BSE-Modus): H.-P. Bojar

Finderin ein 0,1 mm kleiner, transparent-farbloser, prismatischer Kristall mit quadratischem Querschnitt und einer Pyramide als Kopffläche auf. Ihre Vermutung, dass Xenotim vorliegt, wurde mittels REM überprüft. Um diesen Kristall nicht durch Kohlenstoffbedampfung für ihre Sammlung unbrauchbar zu machen, wurde die Mineralstufe nicht bedampft und die Niedrig-Vakuum-Methode angewendet. Die Abb. 2 zeigt die typische Morphologie für Xenotim mit einem tetragonalen Prisma kombiniert mit einer tetragonalen Bipyramide. Die qualitative REM-EDS-Analyse bestätigt das Vorliegen von Xenotim-(Y) mit den Hauptelementen Sauerstoff, Phosphor und Yttrium sowie untergeordnet Gadolinium und Dysprosium.

Über Xenotim aus alpinen Klüften der Grauleitenspitze berichtet bereits NIEDERMAYR, Beitrag 705 in NIEDERMAYR et al. (1988), und gibt als Mineralabfolge Rutil – Albit – Calcit – Xenotim – Chlorit an. Dass Xenotim nicht die letzte Mineralabscheidung in alpinen Klüften ist, zeigt auch das Xenotim-(Y)-Vorkommen am Ankogel, in dem Xenotim-(Y) von Euklas überwachsen wird (WALTER & ETINGER, Beitrag 1376 in NIEDERMAYR et al. 2004). (Walter/Bojar)

2107) Amethyst, Beryll (Aquamarin) und Phenakit östlich der Gamolnigspitze, Riekengraben, Reißbeckgruppe, Kärnten

Bei der Suche nach alpinen Klüften im Bereich der unteren Moosalm konnte Herr Thomas Wabnig jr., Napplach, einige kleine Klüfte in einem aplitischen Gneis öffnen. Nach einer Geländebegehung des Erstautors liegt die Fundstelle östlich der Gamolnigspitze im Riekengraben, Reißbeckgruppe, Kärnten, im Aplitgneis, der im Bändergneis des Reißbeck-Komplexes (PESTAL et al. 2006) eingeschaltet ist. Aus den Klüften, die mit einem hellgrauen Derbyquarzband verschlossen waren, stammen steil-rhomboedrisch entwickelte, bis 10 cm große, milchigweiße bis wasserklare Quarzkristalle, die teils mit normal-rhomboedrischen Zepterköpfen enden. Der Großteil der Zepterköpfe ist zonar leicht bis intensiv violett gefärbt und daher als Amethyst zu bezeichnen. Neben Quarz treten we-

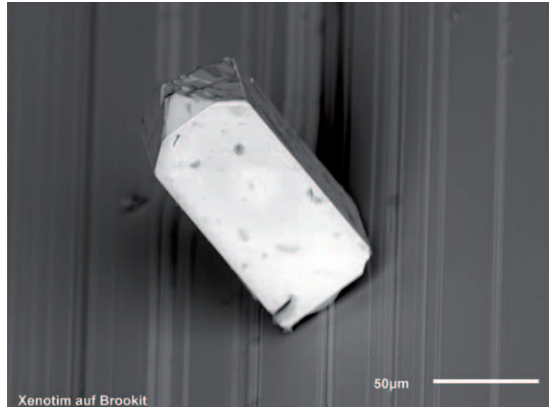


Abb. 2: Xenotim-(Y) auf Brookit (grau), der eine deutliche Formkombinationsstreifung aufweist, Grauleitenspitze, Ankogelgruppe, Kärnten. Sammlung: I. Schwanter-Richter. REM-Foto (BSE-Modus): H.-P. Bojar

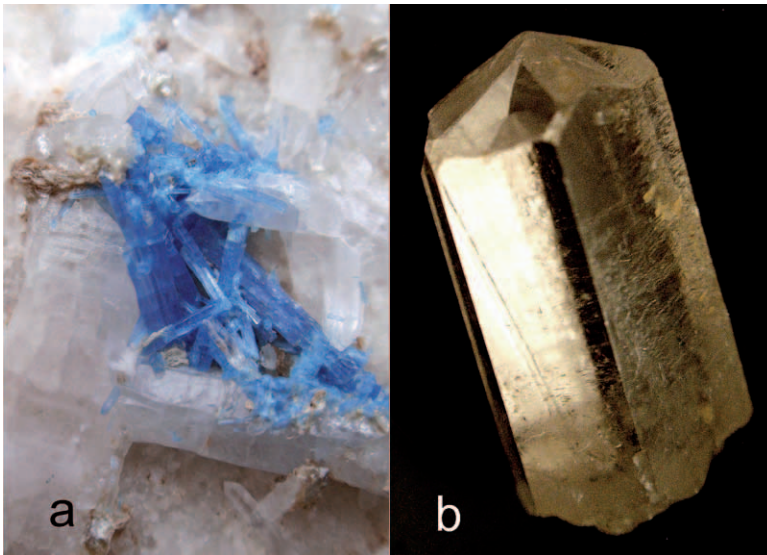


Abb. 3: (a) Beryll (Aquamarin) auf Quarz und Muskovit; (b) Wasserklarer Phenakit als Durchdringungszwilling entwickelt mit „Fräserkopf“-ähnlichen Kopfflächen; östlich der Gamolnigspitze, Riekengraben, Reißbeckgruppe, Kärnten. Sammlung: T. Wabnig jr. Bildbreite: (a) 20 mm; (b) 13,5 mm. Fotos: F. Walter

nige Millimeter große, farblose bis hellbeige Pakete von Muskovit und vereinzelt bis 5 mm lange, nadelig entwickelte, hellblau gefärbte Beryllkristalle auf.

Einige Meter neben den mit Derbyquarz verschlossenen Klüften treten im selben Gesteinsverband im Aplitgneis typische Zerrklüfte mit zahlreichen parallelen Kluftscharen, die oft nur wenige Zentimeter breit sind, auf. Diese Klüfte führen neben kleinen Quarzkristallen und etwas Muskovit reichlich Beryll (Aquamarin) in bis zu 3 cm langen, nadelig entwickelten und häufig zu Aggregaten verwachsenen, hell- bis dunkelblau gefärbten Kristallen (Abb. 3a). Aus einer dieser zahlreichen Klüfte stammt ein 18 mm langer, wasserklarer Phenakit-Kristall in prismatischem Habitus, der in seiner Qualität wohl das bisher beste Exemplar dieser Mineralart aus den alpinen Klüften Kärntens ist. Er ist als Durchdringungszwilling entwickelt und zeigt die dadurch verursachten typischen Kopflflächen, die einem „Fräserkopf“ ähnlich sind (Abb. 3b).

Sowohl Beryll als auch Phenakit wurden mittels PXRD überprüft. Mittels REM-EDS konnten für den Beryll wesentliche Gehalte an Magnesium und Eisen festgestellt werden. Scandium war nahe an der Nachweisgrenze, somit ist dieser Beryll Aquamarin und nicht der auch farblich ähnliche Bazzit.

Eine paragenetisch ähnliche und bereits lange bekannte Fundstelle für Beryll (Aquamarin) und Phenakit liegt im Bereich der oberen Moosalm, rund 1,5 km südöstlich dieses Vorkommens (TAUCHER, Beitrag 827 in NIEDERMAYR et al. 1991).

(Walter/Bojar)

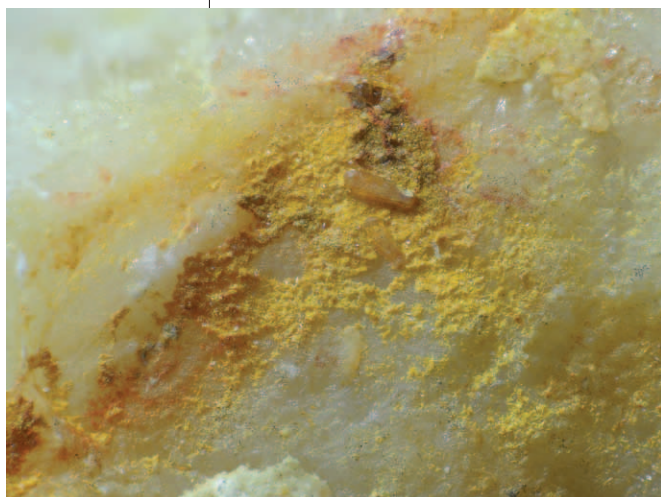
2108) Calderonit vom Hochobir, Kärnten

Seit vielen Jahren besucht der Autor regelmäßig die einzelnen Reviere des Bergbaugebietes am Hochobir. Im Jahre 2002 befuhr er zusammen mit seinem Sammlerkollegen, Herrn Gerald Knobloch aus Aggsbach-Dorf, mehrmals das kleine Grubengebäude des Waldbrandstollens, Revier Oberschäffleralm. Dabei entdeckte er bei einer Stollenbrust eine interessante Stelle mit Sprengschutt von der Bergbautätigkeit des 18. Jahrhunderts. Im Schutt fanden sich nämlich immer wieder Hohlräume mit sehr schönen orangeroten Vanadinitssäulchen bis etwa 2 mm Länge. Vereinzelt wurden sie von orangen, pseudooktaedrischen Descloizitkriställchen begleitet. In weiterer Folge besuchten viele andere Sammler ebenfalls diese Stelle. Seit jener Zeit lagen zwei bis zuletzt unbestimmte Micromounts aus diesem Fund in der Sammlung des Autors. Nachdem es eine gewisse Ähnlichkeit mit Stücken gab, die der Autor 1992 im Nepomukstollen am Galmeikogel, Annaberg in Niederösterreich, fand und von TAUCHER & HOLLERER

(1996) als Pb-Fe-Vanadat bestimmt wurden, waren die Proben vom Hochobir mit dem Arbeitstitel „Heyit“ versehen. Es handelt sich hierbei um gelb-orange, 0,1 mm große, tafelige Kristalle, die rasenbildend auf einer brekziösen, dolomitischen Gangart aufsitzen, zum Teil von den oben erwähnten Vanadiniten begleitet. Eine energiedispersive Röntgenspektroskopie durch den Autor ergab nun das Vorliegen von schwach zinkhaltigem Calderonit (Abb. 4), ein Neufund für Kärnten! Die Erstbeschreibung von Calderonit veröffentlichten GONZALEZ DELTANAGO et al. (2003).

(Auer)

Abb. 4:
Typisch monokline
Calderonit-Kristalle
vom Waldbrand-
stollen, Obir,
Kärnten.
Bildbreite: 3 mm.
Foto: C. Auer



2109) Eine interessante Stufe Korynit vom alten Bergbauggebiet Olsa bei Friesach, Kärnten

Vor einiger Zeit erhielt der Autor eine 6 x 6 x 4 cm große, relativ schwere Erzstufe. Auf dem alten Etikett mit einem markant schwarzen Rahmen (geschätzt um 1920) ist in neudeutscher Schrift „Ni(As,Sb)S – KORYNIT – Sb-haltiger Gersdorffit in Siderit – Olsa Kärnten“ zu lesen. Über die Herkunft der Stufe ist wenig bekannt, angeblich stammt sie aus einer alten Hüttenberger Sammlung. In massivem Siderit sitzen stahlgraue, grob oktaedrische Kristalle längsorientiert nebeneinander, sogenannte „Keulen“ bildend. An einer Stelle war ein Stück mit etwa 4 x 1,5 x 1 cm abgeschnitten worden, wobei dieser Abschnitt der Stufe ebenfalls beilag. Der Abschnitt wurde neu poliert und mittels energiedispersiver Röntgenspektroskopie vom Autor begutachtet.

Die Namensgebung Korynit stammt von Victor, Ritter von Zepharovich (1830–1890). Im Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, ZEPHAROVICH (1864), kann man Folgendes darüber lesen: „Kleine Krystalle, von Spitze zu Spitze, bis zwei Linien große Oktaeder, hatte Herr Professor Ritter v. Zepharovich an Herrn Director Haidinger eingesandt. Sie gehören einer neuen Mineralspecies an, über welche bereits Einiges in unserer Sitzung am 19. April mitgeteilt worden war, nach einer von Herrn k. k. Ober-Bergcommisär F. Weinek in Klagenfurt, freundlichst zugemittelten Sendung. Die dort erwähnten ungewöhnlichen, nahe kolbenförmigen Gestalten sind im Spatheisenstein eingewachsen, die Oktaeder in Calcit. Von den ersten charakteristischen Gestalten bildet Herr Professor v. Zepharovich den Namen „Korynit“ von $\kappa\omicron\rho\nu\omega$ (griech.), Kolben oder Keule. Die chemische Beschaffenheit, durch Herrn Dr. v. Payer ermittelt, ist $4(\text{NiS}_2 + \text{NiAs}) + \text{NiS}_2 + \text{NiSb}$, der Korynit daher als Arsen-Antimon-Nickelkies zu bezeichnen, und er steht in Bezug auf seine sämtlichen Eigenschaften zwischen Gersdorffit und Ullmannit. Eine umfassende Abhandlung, bereits während seines Aufenthaltes in Gratz eingeleitet, hat unser hochverehrter Freund und früherer Arbeitsgenosse nun zur Vorlage an die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften abgeschlossen. Wir dürfen aus derselben manchen werthvollen Beitrag an Kenntnis erwarten, da Herr v. Zepharovich nicht nur bereits bevor ich in der Eile einige wenige Eigenschaften, wie ich nun sehe zum Theil unrichtig vorgelegt, sich mit dem Gegenstande beschäftigte, sondern auch seitdem den Fundort Olsa bei Friesach in Kärnten selbst besucht und Aufsammlungen an Ort und Stelle durchgeführt hatte. Der Korynit ist in einem Sideritlager in ungemein reichlicher Menge eingesprengt, das Vorkommen der hochgradig zersetzten Bourmonite oder Wölchite aber an beiden Fundorten, Olsa und Wölch ist gangartig.“

Die nächste interessante Information über Korynit findet sich im Fahrbuch Olsa der BERGHAUPTMANNSCHAFT KLAGENFURT (1916–1938). Aufgrund der Rohstoffverknappung während des Weltkrieges fragte 1916 das k. k. Ministerium für Öffentliche Arbeiten in Wien bei der Berghauptmannschaft an, ob man im Greinigstollen, ganz im Süden des Revieres Olsa, das Nickelerz Korynit abbauwürdig gewinnen könne. Die Berghauptmannschaft erwiderte daraufhin, dass es sehr wohl stimme, dass Korynit in einem Schlag eingewachsen in Spatheisenstein aufgefunden wurde, aber nur so sparsam und regellos, dass ein Betrieb hierauf untunlich erscheine. Als dritter und letzter Bericht über Korynit sei die Arbeit von FRIEDRICH (1949) erwähnt. Hierin beschreibt er Folgendes: „Der Korynit von Olsa, ein Mischkristall von Gersdorffit (NiAsS) und Ullmannit (NiSbS), besteht in den beiden, alten Stufen entnommenen Schliffen aus feinkörnigem, kugelig-nierigen, aus Gel entstandenen Massen in Eisenspat als Gangart. Neben dem Korynit sind einige Flitter von Kupferkies und Fahlerz im Eisenspat eingewachsen, wie auch einige Flecken von Eisenkies + Markasit nach Magnetkies [pseudomorph; Anm. d. Verf.]. Ätzen entwickelt schönen rhythmischen Bau mit Eisblumengefüge. Im Großen kommt, auch schon mit freiem Auge sichtbar, ein Zonenbau in der Art vor, daß stets einzelne, recht große (mehrere mm) Kristalle mit guter Spaltbarkeit vorhanden sind, die von breiten Rändern mit nierig, gelar-

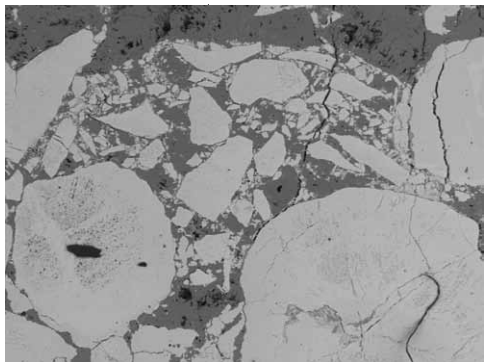


Abb. 5:
Brekziös wirkende
Korynit (=
Gersdorffit)-Aggre-
gate in Siderit von
Olsa bei Friesach,
Kärnten. Bildbreite:
5 mm. REM-Foto
(BSE-Modus): C.
Auer

Tab. 1:
Ergebnisse unter-
schiedlicher Punkt-
messungen des
Gersdorffits von
Olsa, um die ganze
chemische Variabi-
lität darzustellen
(Werte in Atom-%).

	Ni	Fe	Co	As	Sb	S
A	40	0	0	24	6	30
B	35	0	0	30	5	30
C	33	0	0	27	8	32
D	32	0	0	31	5	32
E	24	10	0	34	1	31
F	30	2	0	30	5	33
G	23	10	2	33	0	32
H	29	4	0	33	1	33

Betrachtet man nun die groben (oktaedrischen) Kristalle, wie es auch Friedrich tat, und lässt die kleinen, brekziösen, eisenreicheren Gersdorffit-Einschlüsse beiseite, sieht man bereits optisch einen Unterschied zwischen grobkristallinen inneren Bereichen und solchen mit einer – wie es Friedrich beschreibt – äußeren gelartigen Struktur. Ein etwa 1 Millimeter großer Einschluss wurde über mehrere Stunden energiedispersiv analysiert, um ein qualitatives Element-Mapping zu erhalten (Abb. 6). Speziell in der unteren Randzone zeigt sich bei diesem Einschluss der gelartige Bereich.

Beim Vergleich Nickel – Eisen erkennt man eine ganz schwache Eisenerhöhung im unteren Gelbereich. Wesentlich markanter zeigt sich allerdings der Unterschied bei Arsen und Antimon. Der grobkristalline Kern ist wesentlich Antimon-reicher als der Gelbereich. Gegensätzlich dazu verhält es sich mit Arsen. Keinesfalls kann man jedoch – selbst im Kernbereich – von Ullmannit sprechen, dazu sind die Antimonwerte (maximal 8 %) zu gering. Der Kern selbst ist schwach zoniert, markant ist jedoch die scharfe Abgrenzung zum arsenhaltigen Gelbereich! Ferner erkennt man, dass ein Spaltriss innerhalb des Kerns mit arsenreichen Material des Gelbereiches aufgefüllt wurde. Dies deutet darauf, dass

tigen Formen umgeben sind. In einem der Schlitze (1141) treten als sehr auffällende Einschlüsse zahlreiche Goldkörnchen auf, von denen über 200 gezählt wurden, so dass dieses Arsenid-Antimonid recht ansehnliche Goldmengen absorbiert haben mußte. Man sieht sie schon bei schwacher Vergrößerung; bei starker Ölimmersion werden ganze „Sternhaufen“ sichtbar, nicht unähnlich den Kupferkiesentmischungströpfchen in manchen Zinkblenden. Leider läßt es die Seltenheit dieser Stufen nicht zu, die wenigen noch vorhandenen etwa für eine quantitative Goldbestimmung aufzubrauchen. Es wäre auch noch, etwa durch Ätzversuche zu untersuchen, ob die oben erwähnten grobkristallinen Kerne und die gelartigen Hüllen chemisch ident sind oder ob etwa die einen aus Gersdorffit, die anderen aus Ullmannit bestehen und nur durch die chemische Bauschanalyse der Mischkristallcharakter vorgetäuscht ist, zumal Andeutungen von geringen Reliefunterschieden usw. vorhanden sind.“

Nun jedoch zurück zu dem abgeschnittenen und neu polierten Stück des vorliegenden Gangstücks. Die Matrix ist wie oben mehrfach erwähnt ein Siderit, der im Schnitt 40 Atom-% Eisen enthält. In Spuren finden sich noch Mangan (5–7 % sind sehr typisch für alle Vorkommen des Hüttenberg-Typus) und Magnesium (3–5 %). Der Korynit – in weiterer Folge korrekterweise als Gersdorffit angesprochen – ist wie Friedrich erwähnt im Siderit eingeschlossen. Der Autor konnte mehrere verschiedene Arten differenzieren. Einerseits finden sich – wie Friedrich ebenfalls erwähnt – einige Millimeter große, stark zonierte Kristalle, andererseits ist er aber auch brekziös unregelmäßig vorhanden (Abb. 5). Die Zonierung umfasst nicht nur eine scharfe Abgrenzung zwischen Antimon und Arsen, sondern auch zwischen Nickel und Eisen.

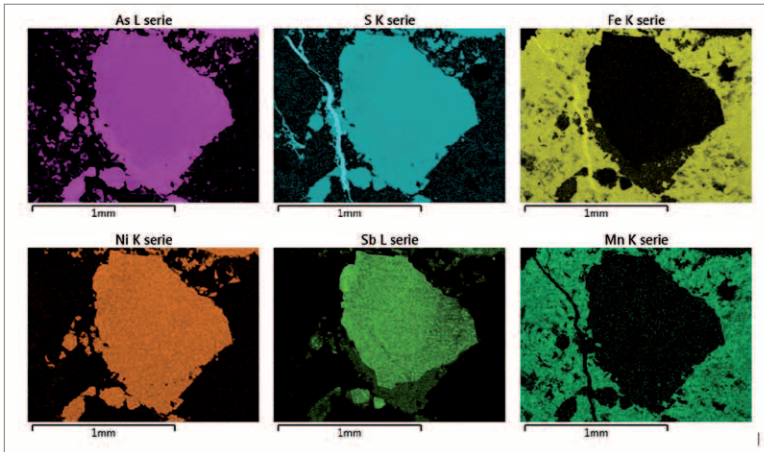


Abb. 6:
Element-Mapping-
Fotos von Gersdorffit
von Olsa bei
Friesach, Kärnten.
Bildbreite: siehe
eingefügten Milli-
meterbalken.
REM-Foto: C. Auer

der Kern älter ist als der gelartige Bereich. Das bei Eisen und besonders bei Schwefel im BSE-Modus hell aufleuchtende Äderchen im linken Bereich ist übrigens Pyrit. Es fanden sich in diesem Schliff noch weitere interessante Einschlüsse, wobei man zwischen jenen im Gersdorffit eingeschlossenen und jenen im Siderit unterscheiden muss. Einschlüsse im ersterem sind äußerst selten; eine schmale Gangfüllung im Gersdorffit erwies sich als Galenit (Abb. 7). Im Nahbereich Gersdorffit – jedoch bereits immer im Siderit – sind Einschlüsse wesentlich häufiger. Allen voran kann die Gold-Beobachtung von Friedrich nur bestätigt werden! Es finden sich reichlich Gold-Aggregate bis 20 µm Größe. Die Annahme von Friedrich, dass Gersdorffit Gold absorbiert, kann jedoch nicht bestätigt werden. Vielmehr findet sich das Gold im Zusammenhang mit zersetztem Pyrit, der feinste Äderchen und grobe Kristalle im Siderit bildet (Abb. 8 und 9). In einem Fall fanden sich auch Goldkristalle in einem Zwickel von Siderit. Die chemische Zusammensetzung des Goldes variiert, selten ist es auch schwach Quecksilber-haltig.

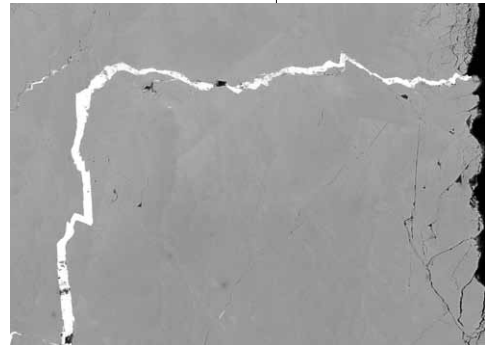


Abb. 7:
Galenitgängen in
Gersdorffit von Olsa
bei Friesach, Kärnten.
Bildbreite: 0,2 mm.
REM-Foto (BSE-
Modus): C. Auer

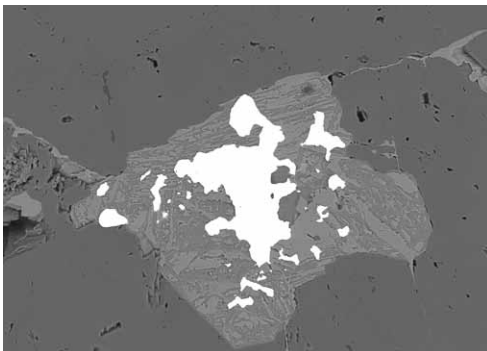


Abb. 8: Goldaggregate im zersetztem Pyrit von Olsa bei Friesach, Kärnten. Bildbreite: 0,22 mm. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

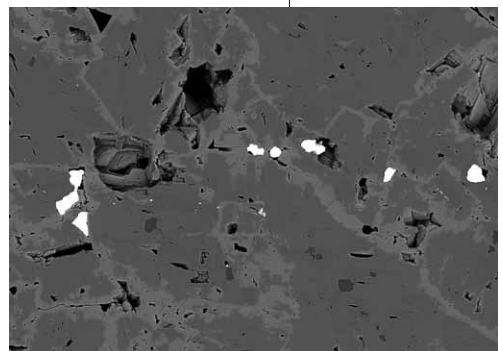


Abb. 9: Goldaggregate mit teilweise zersetzten Pyritgängen im Siderit von Olsa bei Friesach, Kärnten. Bildbreite: 0,35 mm. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

Tab. 2:
Übersicht mehrerer
unterschiedlicher
Punktmessungen
des Elektrums von
Olsa (Werte in
Atom-%).

	Au	Ag	Hg
A	65	35	0
B	56	36	8
C	68	32	0
D	68	32	0
E	52	48	0
F	70	30	0
G	64	36	0
H	50	46	4

Als Seltenheit, aber doch gut für den Lagerstätten-Typus Hüttenberg passend, finden sich Wismuterze. In erster Linie ist dies Bismuthinit in bis 10 µm großen Einschlüssen. Bei winzigsten (etwa 2 µm) Einschlüssen könnte es sich um Tetradymit handeln. Weiters findet sich ebenfalls sehr selten ein Wismut-Tellur-Blei-Eisen-Sulfid mit der ungefähren Formel $\text{Bi}_{2,6}\text{Te}_{2,6}\text{Pb}_{2,1}\text{Fe}_{1,0}\text{S}_{1,8}$, das aufgrund der Kleinheit der Einschlüsse nicht näher angesprochen werden kann. An einer Stelle im Anschliff finden sich – genau im Randbereich Gersdorffit zu Siderit – weiß aufleuchtende (im BSE-Modus) Pünktchen, die eindeutig als das Quecksilbersulfid Zinnober analysiert werden konnten. Auch auf der Handstufe selbst findet man auf einer Stelle mehrere 0,5 mm große, tief scharlachrote, pulverige Beläge. Woher dieser wohl sekundäre Zinnober stammt, kann nicht geklärt werden, zumal im gesamten Anschliff kein primäres Fahlerz anzutreffen war. Einige bis zu 20 µm große Einschlüsse in einem Zwickel zwischen Gersdorffit erwiesen sich als Chalkopyrit, wobei auch etwas Galenit zugegen ist. An gleich mehreren Stellen fand sich als weiteres Mineral bis 20 µm großer, stark zonierter (metamiktischer?) Brannerit. Die Sekundärmineralisation auf dem Stück fällt eher bescheiden aus. In einem mehrere Millimeter großen Hohlraum auf der Handstufe fallen zartgrüne, kristalline Aggregate auf. Bei einer Untersuchung zeigte sich, dass es sich hierbei um Skorodit handelt. Auch im Schliff finden sich öfters Krusten von derben Skorodit, selten begleitet von etwas Annabergit. Bei bis zu 25 µm großen Büschel in einem Zwickel des Siderits handelt es sich um Mimetesit. Teile des eher seltenen Galenits sind bereits zu derbem Anglesit umgewandelt worden.

Insgesamt handelt es sich um eine prächtige klassische Stufe, die wohl leider heutzutage nicht mehr gefunden werden kann. Der Autor besuchte mehrmals die Greinigstollen. Es handelt sich hierbei um mindestens drei Einbaue, die so bezeichnet werden. Einer davon, der auf Karten als „Alter Greinigstollen“ titulierte wird, ist heutzutage ein Wasserreservoir. Dieser Stollen war der Meinung des Autors entsprechend auch jener, der seinerzeit den Korynit lieferte. Über die Neufunde des Autors wird an anderer Stelle berichtet werden. Sämtliche Fotos des Beitrages werden nach Erscheinung des Artikels auf mindat.org zu sehen sein. (Auer)

2110) Anglesit, Cerussit, Dolomit, Galenit, Pyrit, Quarz, Sphalerit und Wulfenit vom Nordhang des Kriegerhorns bei Lech, Vorarlberg

Am Nordhang des Kriegerhorns bei Lech fand Rosmarie Mäser, Dornbirn, vor einigen Jahren eine kleine Pb-Zn-Mineralisation in tektonisch zerrüttetem, dolomitisiertem Arlbergkalk. Bei einer ersten Untersuchung der Mineralisation anhand von Fundmaterial von Frau Mäser konnten damals Aurichalcit, Fluorit, Hemimorphit, Hydrozinkit, Limonit und Smithsonit identifiziert werden (KOLITSCH, Beitrag 1862 in NIEDERMAYR et al. 2014).

Spätere, bislang unpublizierte Analysen des Verfassers erfolgten an weiterem Fundmaterial von Frau Mäser. Derber Galenit in diesem Material wurde visuell bestimmt. REM-EDS-Analysen von grellgelben, stark gerundeten Smithsonit-Kristallkrusten zeigen, dass diese farblich zonar gebaut sind. Außen sind



Abb. 10:
Blick auf das
Fundgebiet der
Pb-Zn-Mineralisa-
tion am Nordhang
des Kriegerhorns.
Foto: R. Mäser

die Krusten eher farblos, während ungefähr im zentralen Bereich eine gelbe Zone vorhanden ist. Die Analysen dieser Zone zeigen Spurengehalte von Cd (Zn:Cd maximal ca. 100:1) und, in einem Fall, Ca. Das Vorhandensein von mikroskopischen Cadmiumsulfid-Einschlüssen kann nicht ausgeschlossen werden, da ein entsprechender S-Peak unterhalb der Nachweisgrenze liegen würde.

Die Lokalität wurde am 14.07.2018 vom Verfasser zusammen mit Rosmarie Mäser und weiteren Sammlern (Renato Kiseljak, Andreas Fitz, Rolf Schütt) besucht, um sich vor Ort ein Bild des Vorkommens zu machen (Abb. 10). Die Mineralisation wurde offensichtlich vor einigen Jahren durch Spreng- und Baggerarbeiten bei der Anlage einer befahrbaren Trasse aufgeschlossen, die in Serpentinau schräg den Nordhang des Kriegerhorns hinaufführt. Das gesamte Areal wurde begangen, um die Grenzen der Mineralisation zu definieren. Es zeigte sich, dass das Pb-Zn-Fluorit-Vorkommen relativ eng begrenzt ist (maximal ca. 30 x 70 m; Höhenmeter: ca. 2100–2120; GPS-Koordinaten der ungefähren Mitte des Vorkommens: 47.215177 N, 10.115304 E). Die tieftemperierte hydrothermale Mineralisation ist erkennbar an ein Gebiet gebunden, das tektonisch etwas zerrüttet ist.

Bei der erwähnten Exkursion fanden sich problemlos alle bisher beschriebenen Mineralarten, darüber hinaus in mehreren Brocken der bislang noch nicht beschriebene Galenit, der wie erwähnt bereits vor einiger Zeit visuell anhand eines älteren Fundes von Fr. Mäser bestimmt worden war. Im neu gesammelten Material konnte der Verfasser einige Neufunde tätigen. Cerussit bildet in Galenitreichen Brocken kleine, farblose, körnige, blockige bis undeutlich prismatische Kriställchen (SXRD-analysiert), die als seltenes Verwitterungsprodukt im Randbereich von Galenitputzen sitzen. Von Wulfenit liegt nur ein Einzelfund vor. Ein ungefähr 1 mm großes, aber auffallend oranges, pseudo-oktaedrisches Kristallaggregat (SXRD-analysiert, $a = 5,44$, $c = 12,12$ Å) sitzt auf einem Kristallrasen von farblosen bis selten bläulich-violetten Fluorit-Kriställchen, die allesamt nur die Flächen des Tetrakishexaeders (Pyramidenwürfels) zeigen. Der Fluoritrasen kleidet die Wände eines sehr schmalen Risses aus. In weiteren Hohlräumen zeigen sich lokal farblose, dicktafelige, meist wachstumsbehinderte Hemimorphit-Kriställchen auf den Fluoritkristallrasen. Der Brocken mit diesem Wulfenit-Kristallaggregat enthält stellenweise kleine Putzen von massivem, randlich angewittertem Galenit.

In einem polierten Anschliff eines Galenit-reichen Bereichs dieses Brockens (NHM Wien Inventar-Nr. O 1046) konnten folgende weitere Mineralien gefunden werden: In der hauptsächlich aus Fluorit bestehenden Matrix treten lokal

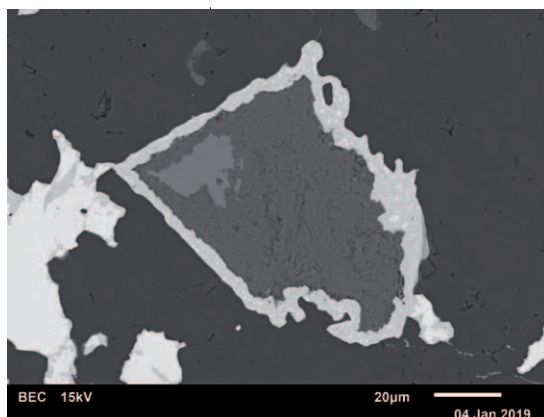


Abb. 11: Sphalerit (grau) als kleines, zerfresenes Relikt in feinblättrigem Hydrozinkit (dunkelgrau), umsäumt von Cerussit (hellgrau), in dem winzige Galenitkörnchen (weiß) sitzen. Links mehr Galenit und Cerussit. Die Matrix besteht aus Fluorit. Kriegerhorn bei Lech, Vorarlberg. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1046). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

Körner von chemisch reinem Sphalerit auf, der auch im Galenit selbst eingeschlossen sein kann. Der Sphalerit wird oft komplett oder teilweise durch Hydrozinkit ersetzt. Diese Pseudomorphosen sind wiederum häufig von einem dünnen, feinkörnigen Cerussit-Saum umgeben (Abb. 11). Die Größe der Pseudomorphosen kann 150 µm erreichen, was vermutlich die Größe der ehemaligen Sphalerit-Körner widerspiegelt. Der Galenit zeigt fast immer einen schmalen, unregelmäßigen Umwandlungssaum von Cerussit. Im Kontaktbereich zwischen Galenit und Cerussit wurde sehr selten winziger Anglesit (maximal 15 µm) beobachtet. Cerussit kommt auch in Form pseudohexagonal-dipyramidaler, nur maximal 40 µm großer Kriställchen in Hohlräumen in der Fluorit-Matrix vor. Hemimorphit in Form xenomorpher bis schlecht ausgebildeter Kristallkörner bis 300 µm sowie kleine Rhomboederchen (3 bis maximal 30 µm, Aggregate bis 100 µm) von chemisch reinem Dolomit, winzige würfelige Kriställchen von Pyrit (chemisch rein, fast immer randlich bis nahezu komplett in Limonit umgewandelt) und lokal Quarz (Aggregate mit Pflasterstruktur aus bis 80 µm großen, rundlichen Körnern) treten ebenfalls in der Matrix auf.

Eine Probe, die makroskopisch aus dunkelvioletterm, feinkörnigem Fluorit besteht und die in Zersetzungshohlräumen, unscheinbaren blassgrünlichen, blättrigen Aurichalcit und weißlichen, schuppig-blättrigen Hydrozinkit zeigte, wurde ebenfalls mittels REM-EDS-Analysen an einem polierten Anschliff untersucht. Als Einschluss im Fluorit war auch hier rhomboedrischer Dolomit (wenige µm bis fast 0,4 mm groß, ebenfalls chemisch rein) zu beobachten, sowie winzige, maximal 15 µm messende Pyrit-Kriställchen bzw. -Körnchen. Weitere Erzreste, insbesondere der als Kupferquelle (für den Aurichalcit) vermutete Chalkopyrit, konnten nicht gefunden werden. In kleinen Hohlräumen sitzt lokal Smithsonit in Form gerundet säuliger Kristalle, die teilweise von feinblättrigem, teils schwach kupferhaltigem Hydrozinkit überwachsen werden. Eine Punktanalyse des Smithsonits zeigt einen spurenhaften Cadmium-Gehalt (Zn:Cd ca. 150:1). Aurichalcit ist im Gegensatz zum Hydrozinkit relativ grobblättrig und zeigt ein kaum schwankendes Zn:Cu-Verhältnis von durchschnittlich 1,98:1. (Kolitsch)

2111) Arsenopyrit, Brochantit, Hämatit, Limonit und Malachit von der Alpguesalpe im Silbertal, Montafon, Vorarlberg

Nach der alten Literatur soll es im Silbertal auf der Alpguesalpe (Schreibweise nach der ÖK-Karte), die auch als Alp Alpgueß und unter ähnlichen Bezeichnungen bekannt ist, einen kleinen Erzbergbau gegeben haben, wobei unklar ist, auf welche Art von Erz abgebaut wurde. Eine erste Erwähnung findet sich bei SCHMIDT (1843): „... Alpe Rhone [heute Ronaalpe], von welcher eine Stunde aufwärts Altgues [sic] liegt, in deren Nähe man vor etwa 30 Jahren auf Eisen zu bauen versucht hat“. SCHMIDT (1879) erwähnt: „Man sagt, dass auch in diesem Thale [Silbertal] auf der Alpe Alguns Silbererze vorgekommen sein.“ MUTSCHLER (1913) schreibt kurz: „Fahlerz: Algunsalpe in Silbertal“. Später berichtet SCHWARZ (1949): „Das Bergwerk auf der Alpe Alpgueß (urkundlich 1489 Alpgnoß) im Silbertal wird 1522 als Hohes Bergwerk erklärt. Die dort geförderten Erze, vermutlich Fahlerz, sollen wie jene von der Alpe Fresch bzw. vom Eisernen

Tor in einer Schmelzhütte an der Einmündung des Gaflunabaches in die Litz zu Gute gebracht worden sein.“ Im nicht immer zuverlässigen Buch von WEINZIERL (1972) liest man „Kehren wir zurück ins Silbertal, und zwar dorthin, wo das Gaflunatal sich von ihm abzweigt. Dort liegen südlich der Litz, die „Ronnenalpe“ [heute: Ronaalpe] unten im Tale; die „Alpguessalpe“ darüber und neben ihr die „Käferaalpe“. (...) „Wahrscheinlich lagen auf der Käferaalpe die älteren Eisenbaue als auf der nahegelegenen Alpguessalpe.“

Im entsprechenden Datenblatt im Haldenkataster der Geologischen Bundesanstalt in Wien „Silbertal – Alpe Alpgueß“ (Vorkommen Nr. 142/1008) wird als Betriebsdauer „15.–16. Jhdt., 1815“ angegeben und die Mineralien Fahlerz, Siderit und Chalkopyrit aufgelistet.

Um zu klären, welches Erz auf der Alpguessalpe abgebaut wurde, wurde zusammen mit Renato Kiseljak, Schruns, die Gegend um die Alpe großräumig bei zwei Exkursionen im Sommer 2014 und 2018 abgegangen. Es konnte jedoch trotz intensiver Suche kein eindeutiges Zeichen von altem Bergbau angetroffen werden. Die Lage des Vorkommens ist zwar auf dem erwähnten Datenblatt mit einem Symbol eingezeichnet, es handelt sich aber anscheinend um eine „pro Forma“-Eingabe in der Nähe des topografischen Namens.

Jedoch wurde bei der Begehung von 2018 – nur ca. 100 m SSW der Alphütten – ein ca. 40 x 20 cm großer Quarz-Calcit-Brocken gefunden, der halb vergraben in einem der dort verzweigten Fußpfade steckte und der dem Verfasser aufgrund unscheinbarer oberflächlicher Malachitkrusten auffiel. Die Zerteilung des aus derbem Milchquarz und weißlich-blassbräunlichem, durch Humussäuren teilweise stark angeätztem, grobspätigem Calcit (mit Druckzwillinglamellen) bestehenden Brockens zeigte, dass teils reichlich derber Chalkopyrit eingewachsen ist, der lokal von grobblättrigem bis feinkristallinen Hämatit begleitet wird. Durch oberflächliche Verwitterung des Chalkopyrits entstanden Krusten und kleine büschelige Aggregate von Malachit. Als große Seltenheit wurde auch unscheinbarer grünlicher Brochantit beobachtet, der Krusten aus winzigen Täfelchen bildet (PXRD-analysiert). Ob dieser Chalkopyrit-reiche Brocken aus der abgebauten Vererzung stammt, ist jedoch unklar.

Zufälligerweise erhielt der Verfasser 2018 von Dr. Georg Friebe von der inatura in Dornbirn ein kleines Erzstück von der Alp Alpgueß aus einer alten Sammlung (inatura-Inventarnummer M.2166) zur Untersuchung. Das Stück war mit „Fahlerz(?)“ beschrieben und zeigte ein dunkelgraues, feinkörniges Erz mit wenig massivem Gangquarz. Die REM-EDS-Analyse eines polierten Erzanschliffs zeigte, dass es sich nicht um Fahlerz handelt, sondern um chemisch reinen Arsenopyrit. Dieser ist mehr oder minder kataklastisch entwickelt, besonders am Kontakt zum Quarz. In diesem Kontaktbereich schwimmen dann xenomorphe eckige Arsenopyrit-Bruchstücke im Quarz. Als seltenes Verwitterungsprodukt bildet Limonit kleine, konzentrisch-schalige Einschlüsse im Arsenopyrit, aber auch dicke, inhomogene Krusten auf dem Arsenopyrit und 20–100 µm dicke Rissfüllungen. Auch bei diesem Stück ist unklar, ob es aus dem in der alten Literatur erwähnten Erzabbau stammt. Der Verfasser bittet Leser, die die genaue Lage des Vorkommens kennen, ihn zu kontaktieren.

Der Verfasser dankt dem Stand Montafon für die freundlich erteilte Genehmigung ins obere Silbertal. (Kolitsch)

2112) Sammelwürdige, gesteinsbildende und Kluft-Mineralien im Gebiet Nova Stoba – Burg – Versettla – Madrisella, Montafon, Vorarlberg

Unter Mineraliensammlern längst bekannt sind die bis dm großen Quarz-Andalusit-Muskovit-Knauern im muskovitbetonten Glimmerschiefer, der die Gipfelpartien der Heimspitze aufbaut (Gargellen: Vergaldatal). Seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert sind sie Ziel mineralogischer Untersuchungen (ROMPEL 1895, GEMBOCK 1898, später z. B. REITHOFER 1937; siehe auch WEISS 2000). Un-

Abb. 12:
Blick von der
Madrisella gegen
NE zur Maderer-
spitze (jenseits des
Haupttals, Bild-
mitte), Montafon,
Vorarlberg. Im Bild-
vordergrund der in
der Gipfelregion der
Madrisella und am
Grat typische
Granat-Staurolith-
Disthen-Glimmer-
schiefer mit einem
Quarzband.
Foto: R. Mäser



ter Mineraliensammlern weniger bekannt ist, dass sich dieser Glimmerschiefer im Osten über die Matschuner Köpfe Richtung Madrisella und Versettla fortsetzt (St. Gallenkirch, im Grenzbereich zu Gaschurn). Kleine Reste stehen im Gipfelbereich der Burg an und fragmentarisch ist der Quarz-Andalusit-Glimmerschiefer im Abrissbereich der Großbrutschung südlich der Nova Stoba zu finden (FUCHS & PIRKL 1980). Zwischen Nova Stoba und Burg enthält dieses Gestein Granat, der dort am Weg in losen, mehrere mm großen, tektonisch gerundeten Körnern gefunden werden kann. Östlich der Madrisella (Abb. 12) führt der Schiefer ebenfalls größere Granate, daneben auch Staurolith in bis zu 2 cm großen, braunen Kristallen sowie seltener blassen Kyanit.

Abseits der Gipfelregion ist Amphibolit das vorherrschende Gestein zwischen Burg und Madrisella. Das Spektrum reicht von Hornblendegneis (mit so geringem Hornblende-Gehalt, dass eine Verwechslung mit [mylonitischem] Aplitgneis und anderen Orthogneisen möglich wird) über Bänderamphibolit und Plagioklasamphibolit bis hin zu Epidotamphibolit. Letzterer bildet gelbgrün gefleckte bis gebänderte Lagen und Linsen, die bereits im Gelände auffallen. Epidot/Klinozoisit erreicht 25–80 Vol.-% (FUCHS 1984). Dementsprechend ist Epidot das dominierende Kluftmineral. Neben völlig mit Epidot verfüllten Rissen finden sich in offenen Klüften helle Pistazit-Rasen und mitunter auch etwas größere Kristalle (Abb. 13). Klare Quarzkristalle von wenigen mm Größe sind selten, ebenso kleine Chlorit-Rosetten und dunkle Hornblenden in epidotarmen Gesteinen.

Ebenfalls rar sind Zeolithe (derzeit in Bearbeitung durch U. Kolitsch). Gelegentlich dominiert Quarz die Kluftfüllung und bildet dann nadelige, milchig trübe Kristalle. Abseits der Erzschrufe zwischen Burg und Versettla („Knappabergli“) fand sich Chalkopyrit (z. T. mit grünlichem Anflug von Sekundärmineralen) eingewachsen in derben Kluftquarz im Amphibolit an der Schipiste nördlich der Burg. In einem Fall wurde neben Epidot auch Hämatit in der Kluftfüllung angetroffen. Rutil wird von FUCHS (1984) nur unter den Akzessorien im Plagioklasamphibolit genannt. Nahe der Burg bei Vier Barga konnte ein größerer Rutil-Kristall begleitet von Feldspat und Quarz im Bänderamphibolit geborgen werden. Im Novatal über dem Seressee fand sich im Schutt am Fuß der Heimspitze durch Mangan rosa gefärbter Calcit (Bestimmung H.-P. Bojar 2003) in einer Lage parallel zur Schieferung. Darin eingewachsen waren Chlorit und Pistazit.

(Mäser/Friebe)

Abb. 13:
Epidot-Kristalle auf
Amphibolit, Groß-
raum Burg – Ver-
settla, Montafon,
Vorarlberg. Bild-
breite: 15 mm.
Sammlung und
Foto: R. Mäser



2113) Akatoreit(?), Albit, Ardennit-(As), Ardennit-(V), „Ardennit-(Si)“, Baryt, Brandtit(?) (oder unbenanntes $\text{Ca}_2\text{Mn}(\text{AsO}_4)_2$?), Coelestin, Fluorapatit, Fluorcalcioméit, Frankdicksonit(?), Friedelit, Ganophyllit(?), Hämatit, Hausmannit, Hollandit, Jacobsit, Klinochlor, Kutnohorit, Manganberzeliit, Manganiandrosit-(La)–Manganiakasakit-(La)-Mischkristalle, Muskovit, Opal(?), Pennantit, Piemontit(?), Pyrobelonit, Pyrophanit, Quarz, Rhodochrosit, Rhodonit, Sarkinit, Schallerit, Spessartin, Svabit, Tephroit, Tilasit und Tiragalloit vom Navisbach, Navistal, Nordtirol

Aus dem Navistal werden in der Literatur verschiedene Manganminerale beschrieben, die großteils aus Blockwerk im Navisbach stromabwärts der Ortschaft Navis stammen (Lokalität „Unterweg“ entsprechend der Österreichischen Karte 1:50.000). MEIXNER (1979) (Beitrag 460) beschreibt „Manganocalcit“, Rhodonit, Friedelit und Hämatit, die nach Sprengarbeiten an einem Wegbau unter „Grünhöfe“ (NW Navis) gefunden wurden. Die Nachweise erfolgten großteils anhand polarisationsoptischer Methoden. NIEDERMAYR, Beitrag 1024 in NIEDERMAYR et al. (1996), beschreibt aus dem gleichen Material Albit, Rhodochrosit, Hämatit und Spessartin anhand PXRD-Nachweisen; Friedelit konnte er nicht finden. BRANDSTÄTTER et al., Beitrag 1927 in NIEDERMAYR et al. (2015), beschreiben „aus dem Blockwerk bei Unterweg“ (WSW von Navis) bzw. aus dem „Navisbach“ (Bildunterschriften) zusätzlich Bixbyit, Todorokit, Tilasit, Quarz, Tiragalloit, Bementit, Mn-haltiger Calcit bzw. Kutnohorit und Dolomit, deren Nachweise mittels EDS und XRD erfolgten. Schleifwürdiger Jaspis aus dem Navisbach wird von JACOBI (2000) und STRASSER (2008) beschrieben.

In der Zwischenzeit wurden Manganmineral-haltige Blöcke, die durch Johann A. Grill, Neumarkt in der Steiermark, Martin Strasser, Telfs, und den Zweitautor aufgefunden wurden, weiter mittels SXRD-, PXRD- und REM-EDS-Analytik an Körnerpräparaten und polierten Anschliffen untersucht. Über die umfassenden Ergebnisse wird nachstehend berichtet.

Der Nachweis von Ardennit-(As) wurde bereit kurz von KOLITSCH et al. (2015) erwähnt. Er beruht auf Funden des Zweitautors aus dem Frühjahr 2015. Nach den neuen Beobachtungen treten Ardennit-(As)-führende Blöcke relativ selten auf. In derartigen Blöcken ist Ardennit-(As) dann jedoch meist ziemlich häufig. Das Mineral bildet Füllungen sprödetektonischer Klüfte im Braunit und/oder Metaradiolarit. Makroskopisch sichtbar sind Quarz, ein weißliches Karbonat, rezente Manganoxide und ein Feldspat(?) in wechselnden Anteilen. In diesen Gängen tritt Ardennit-(As) als einzelne isolierte Kristalle und als strahlige Massen auf. Charakteristisch ist, dass in dieser Paragenese makroskopisch keine anderen Manganarsenate vorkommen. Die einzelnen Kristalle sind dünnfelig-längsgestreckt ausgebildet, weisen eine gelbe Farbe auf, erreichen eine Länge bis zu mehreren Millimetern und sind regellos in der Matrix verstreut. In einem Brocken wurden neben dem Ardennit mehrere mm³ große Bereiche gefunden, die durch winzigste Nadelchen von Piemontit(?) rot gefärbt sind.

Zwei Blöcke wurden gefunden, in denen Ardennit-(As) größere monomineralische Anreicherungen in den Gängen im Braunit bildet (Abb. 14). In einem Fall treten lagenartige Massen in einem Quarzbrocken mit wenig Braunit auf, die aus faserigen, wirrstrahlig angeordneten, gelb-orangen Aggregaten von Ardennit-(As) bestehen. Die Lagen bilden bis zu mehrere cm³ große Massen. Teilweise wurde ein ehemals vorhandenes Karbonat weggelöst, sodass die Ardennitkristalle nun „freistehend“ sind. Im zweiten Fall handelt es sich um einen intensiv verquarzten Metaradiolarit, der von monomineralischen Ardennit-(As)-Adern

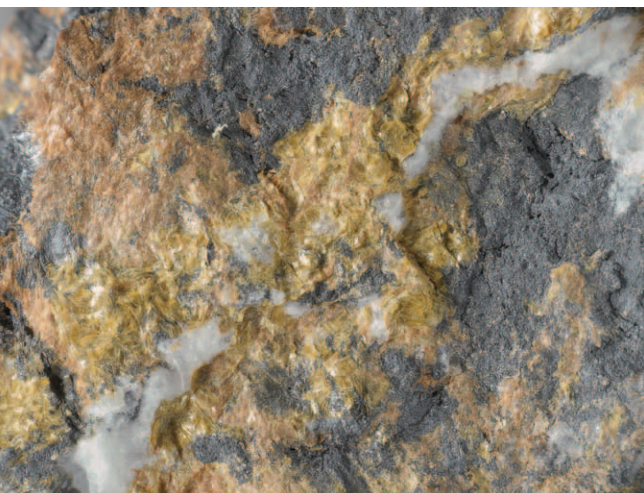


Abb. 14:
Ardennit-(As) als
braungelbe bis
hellbräunliche,
eingewachsene
Kristallaggregate
vom Navisbach.
Bildbreite: 7 mm.
Sammlung:
T. Schachinger.
Foto: C. Auer

bis zu circa 5 cm Länge durchschlagen wird. Die Ardennitkristalle sind bis zu 5 Millimeter lang, dünnfelig-langgestreckt und wirrstrahlend angeordnet.

Um einen 2017 gefundenen Ardennit chemisch-analytisch genauer zu charakterisieren, wurde ein polierter Anschliff eines Ardennit-reichen Stücks angefertigt (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1049). Dieses Stück enthält gelbbraunen, stängeligen Ardennit, der reichlich in Quarz-äderchen in einer dunklen, feinkörnigen Matrix vorkommt. Eine PXRD-Analyse von daraus mechanisch extrahiertem, fast phasenreinem Ardennit-Material, die freundlicherweise von Dr. Karolina Schwendtner (TU Wien) durchgeführt wurde, ergab mittels Rietveld-Verfeinerung folgende Parameter der Elementarzelle: $a = 8,7402(21)$, $b = 5,8237(15)$,

$c = 18,5559(46)$ Å. Die Verfeinerung deutete auf Ardennit-(As). Die dunkle Matrix des Anschliffs besteht hauptsächlich aus inhomogen verteiltem Braunit, Rhodochrosit und Quarz. Letztere zwei durchschlagen als Gängchen öfters den tektonisch stark zerrütteten Braunit.

Der Braunit zeigt unterschiedliche Ausbildung. Feinkörnig-xenomorphe Aggregate mit Korngrößen $< 2 \mu\text{m}$ können übergehen in grobkörnige Aggregate, die ab und zu idiomorphe Kristalle (bis 0,1 mm) zeigen, welche dann stets in Quarz eingewachsen sind. Diese größeren Kristalle sind eindeutig Rekristallite. Ein auch für viele andere metamorphe Manganvorkommen in Österreich typischer, schwach ausgeprägter Zonarbau kennzeichnet die Braunitkörner: ein dünner Außensaum ist im Rückstreuелектроненbild etwas heller, chemisch reiner und zeigt im Gegensatz zu den Kernpartien keine Poren.

Rhodochrosit kann neben Gangfüllungen auch in Form größerer (maximal $150 \mu\text{m}$) rhomboedrischer Körner in Quarz auftreten, die oft im Kern porös sind oder „Fahnen“-artige Einschlüsse von kleinen Braunit-Körnern enthalten. Die chemische Zusammensetzung des Rhodochrosits liegt relativ nahe der des Endglieds (in Spuren auftretende Fremdelemente sind Ca und Mg).

Das Arsenosilikat Ardennit-(As), mit der Idealformel $\text{Mn}^{2+}_4\text{Al}_4(\text{AlMg})(\text{AsO}_4)(\text{SiO}_4)_2(\text{Si}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_6$, bildet fast ausnahmslos leicht bis stark zonare Prismen und gelängte Körner, die oft zu Aggregaten von chaotisch verwachsenen Individuen gepackt sind. Diese Aggregate erscheinen in vielen Fällen tektonisch verwalzt. Der Kern der zonaren Prismen ist im Rückstreuелектроненbild immer etwas dunkler und gleichzeitig As-ärmer und (oft) V- und Si-reicher, während die meist schmale Randzone stets die höchsten As-Gehalte aufweist (Abb. 14). Punktanalysen zeigen sowohl V-freie (vorwiegend in der Randzone) bis V-reiche (meist im Kern) Zusammensetzungen. Wie für Ardennit typisch, ist das Verhältnis (As+V):Si variabel; teilweise dominiert eindeutig Si (siehe unten). Ebenfalls charakteristisch für Ardennit-(As) sind ein ab und zu beobachtbarer Spurengehalt von Cu sowie geringe Gehalte an Ca (Mn:Ca $\sim 5:1$) und Fe.

Ardennit-(V) ist extrem selten und immer As-reich. Die V-dominanten Zusammensetzungen wurden stets im dunklen Kern der zonaren Ardennit-Prismen angetroffen. Das Verhältnis V:As erreicht maximal 1,3:1. Da diese Kerne gleichzeitig auch relativ Si-reich sind, wird – ausgehend vom maximal beobachteten As-Gehalt in den As-reichsten Ardenniten-(As) in verschiedenen vergleichbaren österreichischen Vorkommen – eine vermutliche Zusammensetzung der diesbezüglichen Kationenposition (T4; BARRESI et al. 2007) von grob $(\text{V}_{0,32}\text{As}_{0,24}\text{Si}_{0,44})$

angenommen. Es handelt sich trotz des hohen Si-Gehalts um Ardennit-(V), da hierbei die *dominant-constituent rule* (HATERT & BURKE 2008) Anwendung findet (Dominanz fünfwertiger Kationen gegenüber dem vierwertigen Si).

Insbesondere in kleinen, maximal $7 \times 5 \mu\text{m}$ messenden Zwickeln der zonierten Ardennit-(As)-Prismen wurde das derzeit unbenannte Si-Analogon von Ardennit-(As/V) – „Ardennit-(Si)“ – gefunden (Abb. 15). Bereits PASERO & REINECKE (1991) beobachteten, dass die T4-Kationenposition in der Ardennit-Struktur Si-dominant sein kann: in einem „anormalen Ardennit“ von Evvia (Griechenland) fanden sie eine T4-Besetzung von $(\text{Si}_{0,9}\text{As}_{0,1})$, begleitet von einem hohen Gehalt von 6-koordiniertem Mn^{3+} . PASERO et al. (1994) berichteten, dass besonders As-(und V-) arme Bereiche in zonierten Ardenniten bis zu 40 Mol-% Si auf der T4-Kationenposition aufweisen können. CHIMENTI (2004) und NAGASHIMA & ARMBRUSTER (2010) lieferten weitere klare Beweise für eine Substitution As-V-Si. CHIMENTI (2004) bestätigte zudem die Existenz eines Si-dominanten Mischgliedes. Erst kürzlich wurde „Ardennit-(Si)“ auch in einem Hochdruck-Hochtemperatur-Metakonglomerat in Mazedonien beobachtet (ALTHER et al. 2017). Letztere Autoren mutmaßen jedoch, dass dieser „Ardennit-(Si)“ in Wahrheit der erst kürzlich beschriebene, strukturell eng mit Ardennit verwandte Lavoisierit, $\text{Mn}^{2+}_8[\text{Al}_{10}(\text{Mn}^{3+}\text{Mg})][\text{Si}_{11}\text{P}]\text{O}_{44}(\text{OH})_{12}$ (ORLANDI et al. 2013), sein könnte, der im Vergleich zu Ardennit einen verdoppelten Zellparameter c besitzt. Im Fall der Navisbach-Probe sprechen dagegen jedoch folgende Argumente: Die Zusammensetzung passt nicht zu Lavoisierit (insbesondere war auch keinerlei P messbar). ALTHER et al. (2017) beobachteten, dass der Mg-Gehalt in „Ardennit-(Si)“ am niedrigsten ist, während er in Richtung von Si-haltigem Ardennit-(V) ansteigt und in mehr oder minder reinem Ardennit-(V) am höchsten ist. In der Navisbach-Probe war keine eindeutige Korrelation zwischen Mg und As zu erkennen. Nach ORLANDI et al. (2013) könnte der Si-dominante „Ardennit“ von PASERO & REINECKE (1991) eine neue, mit Lavoisierit verwandte Phase sein. Angesichts der geringen Korngröße des „Ardennit-(Si)“ vom Navisbach könnte dessen korrekte Identität nur durch hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie bewiesen werden.

Eine geringe Anzahl akzessorischer Mineralphasen wurden ebenfalls im Anschliff detektiert. Baryt, mehr oder minder Sr-haltig bis -reich, ist winzig (maximal $3 \times 2 \mu\text{m}$), aber immer wieder als vereinzelte, in Braunit oder Quarz eingewachsene Körnchen anzutreffen. Ba-reicher Coelestin ist demgegenüber sehr selten. Ein in Quarz eingewachsenes Korn, unmittelbar neben einem Einschluss eines Sr-reichen Baryts, zeigt die Zusammensetzung $(\text{Sr}_{0,55}\text{Ba}_{0,45})\text{SO}_4$. Dies ist der dritte Nachweis von Coelestin aus metamorphen Manganmineralisationen in Österreich (nach der Fuchsalm und dem Obernberger Tribulaun).

Eine sehr seltene und ungewöhnliche Ba-(Mn?)-F-Mineralphase, deren chemische Zusammensetzung aufgrund ihrer geringen Korngröße (maximal $1 \mu\text{m}$) nicht eindeutig bestimmt werden konnte, fand sich als Einschlüsse im Kernbereich von Braunit-Körnern. Die REM-EDS-Spektren zeigen neben Mn (Einfluss der Braunitmatrix) viel Ba und F (meist im Zirkaverhältnis von 1:2, aber nicht immer). Anscheinend sind zusätzlich auch immer etwas Si und Al vorhanden. Spuren von Ca und Sr, die vermutlich beide Ba ersetzen, sind ebenfalls nachweisbar. Da kein Ba-Mn-F-Mineral bekannt ist, könnte es sich um Frankdicksonit (BaF_2 , kubisch) handeln. Weitere Akzessorien, beide nur Einzelnachweise,

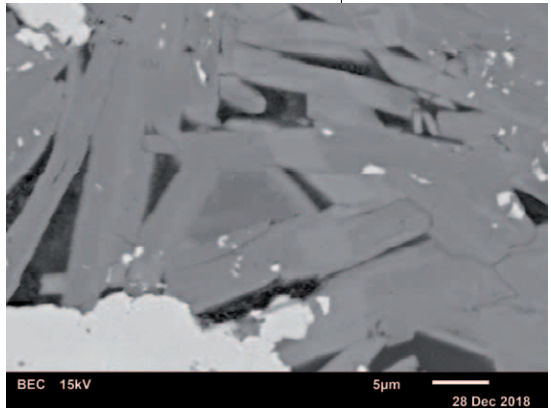


Abb. 15:
„Ardennit-(Si)“
(ohne messbares As
oder V) als dunkle
Zwickelfüllung in
einem Aggregat aus
miteinander ver-
wachsenen, zo-
nierten Ardennit-
(As)-Prismen. Der
etwas dunklere
Kern dieser Prismen
ist V-reich, während
der etwas hellere
Rand V-arm oder
-frei ist. Die hellen
Körner sind Braunit.
Anschliff einer
Ardennit-(As)-Probe
vom Navisbach.
Sammlung: NHM
Wien (Inventar-Nr. O
1049). REM-Foto
(BSE-Modus):
U. Kolitsch

sind Mn-reicher und Cr-haltiger Magnetit(?) (mit Spuren von Ni, Ca, Mg und Si) sowie Pyrophanit (winziges, tafeliges Kristallaggregat).

In einem Ardennit-führenden Block wurde vom Zweitautor ein Bereich mit kleinen Kavernen entdeckt, die durch die natürliche Auflösung eines Karbonates entstanden sind. Darin sitzen matt bis glänzende, morphologisch ausgezeichnet ausgebildete Braunitkristalle bis zu einer Größe von ca. 0,5 mm.

Sammelwürdiger, makroskopisch erkennbarer Pyrophanit tritt relativ selten auf. Er bildet hellbraune Tafeln mit metallischem Glanz bis circa 2 mm Größe (SXRd-analysiert). Die Tafeln sind teilweise leicht gebogen und durchscheinend. Sie treten in Paragenese mit Tiragalloit (SXRd-analysiert), Quarz und einem weißen Karbonat in Adern auf, die Braunit durchschlagen.

Makroskopisch sichtbarer Baryt scheint rar zu sein. Er wurde nur einmal in späten weißlichen Massen bis cm-Größe im Braunit gefunden.

Ein mehrere dm³ großer Block mit Braunit und orangen Massen von Manganberzeliit und/oder Tiragalloit weist sehr jung wirkende Risse auf. Auf bis zu mehreren cm² großen Flächen treten glitzernde bräunliche Krusten und isolierte winzige Kristalle einer bislang nicht röntgenografisch untersuchten Phase mit der ungefähren Stöchiometrie $\sim \text{Ca}(\text{Mn,Mg})_2(\text{AsO}_4, \text{PO}_4)_2(\text{O,OH,H}_2\text{O})_x$ auf. Demnach könnte es sich eventuell um Mg- und P-haltigen Manganlotharmeyerit, $\text{CaMn}^{3+}_2(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_2$, handeln. Diese Phase tritt zusammen mit rezenten Massen von Manganoxiden auf. Einzelne Kristalle der Phase sind teilweise hochglänzend und schwärzlich-bräunlich.

Relativ spärlich wurden visuell sichtbare, Mn-haltige Epidotgruppen-Mineralien gefunden, die bisher nicht näher analytisch untersucht wurden, aber die vermutlich zumindest zu einem Teil zum Piemontit zu stellen sind. Diese treten in verschiedenen Paragenesen in den Adern im Braunit in verschiedener Ausbildung, jeweils bis maximal mm-Größe, auf. Es handelt sich um einzelne rotbraune, gedrungene Säulchen, rote Aggregate aus parallel verwachsenen, prismatischen Kristallen mit zahlreichen tektonischen Brüchen quer zur Längsachse und um winzige rote Nadeln im Quarz.

Die Analysenergebnisse von vier weiteren polierten Anschliffen von Manganmineral-haltigem Material aus dem Navisbach sollen im Folgenden vorgestellt werden. Von einem größeren, farblich stark inhomogenen Brocken (Geschenk Johann A. Grill, NHM Wien, Inventar-Nr. O 1076a) wurden zwei Schliffe erstellt. Der erste Schliff („Grill 1a“, NHM Wien Inventar-Nr. O 1076b) war von einem vorwiegend schwärzlichen Bereich, dessen Färbung wie vermutet durch erhöhte Anteile von Braunit verursacht wird. Der Schliff erwies sich als allgemein sehr feinkörnig und reich an Braunit sowie Rhodochrosit.

Der Braunit zeigt eine körnig-poröse Ausbildung. Typischerweise sind die Körner leicht zonar gebaut; die Außenzone ist im Rückstreuелеktronenbild heller und kann partiell Spuren von As aufweisen (Si:As $\sim$ 50:1). An sonstigen Spuren sind $\text{Ca} > \text{Al} > \text{Fe}$ nachweisbar. Der Rhodochrosit erscheint massiv oder als Einschlüsse in Quarz, Zwickelfüllungen im Braunit oder in Albit. Auch als Rissfüllungen kann er auftreten. Es ist erkennbar, dass am Kontakt zu Quarz im Zug der Metamorphose eine Reaktion von Rhodochrosit und Quarz zu Rhodonit geschehen ist. Die chemische Zusammensetzung ist kaum variabel und von geringen Ca-Gehalten, Spurengehalten von Mg und fehlenden Fe-Gehalten geprägt.

Rhodonit ist eher selten. Am Rand von Braunit kann er Körner bis 60 μm bilden. Ebenfalls selten ist Quarz, der vorwiegend am Rand des Braunit-reichen Bereichs auftritt. Er kann jedoch auch Zwickelfüllungen im Braunit bilden. Im Quarz treten sehr spärliche Einschlüsse von Braunit und Baryt auf. Spessartin, mit Spuren von Ca, Fe und z. T. Ti, ist selten. Seine kleinen, xenomorphen bis annähernd idiomorphen Körner zeigen stellenweise einen Zonarbau, wobei ein schmaler, randlicher Saum (chemisch reiner, Mg-frei) um einen etwas Mg-haltigen Kern gewachsen ist. Eine seltene Komponente ist auch Albit. Lokal kann er aber häufiger erscheinen und z. T. größere Aggregate bilden.

Ein K-Mn-Silikat mit sehr geringen Al-Gehalten und Spuren von Na, Ca und Mg ist mangels Raman-spektroskopischen Messdaten noch nicht eindeutig identifiziert. Charakteristisch sind garbig-büschelige, langfaserige bis -tafelige Ausbildungen. Partienweise können diese Aggregate relativ groß werden (ca. 30 µm). Das Mineral kann in Rhodochrosit eingewachsen sein oder Rhodonitkörner umwachsen. Lokal bildet es die Matrix von Spessartin. Das Si:Al-Verhältnis in diesem K-Mn-Silikat schwankt zwischen 7 und 10. Nach der chemischen Zusammensetzung kommen Ganophyllit und der stöchiometrisch sehr ähnliche Parsettensit in Frage. Vergesellschaftet mit dem K-Mn-Silikat ist ein nicht identifiziertes, Si-ärmeres Mn-Silikat mit Spuren von Mg, Fe, Ca und Al.

Tephroit, mit Spuren von Ca, Mg und Fe, stellt ein sehr seltenes Akzessorium im Schliff dar. Ebenso rar und zudem winzig (maximal 2 µm) und nur xenomorph ist ein Pb-Mn-Vanadat, bei dem es sich entweder um Pyrobelonit(?) oder Brackebuschit(?) handelt. Gleichfalls winzig und sehr rar ist Baryt (mit deutlichen Sr-Gehalten). Er ist meist in Braunit eingewachsen.

Zusammenfassend ist zu diesem Anschliff anzumerken, dass er im Gegensatz zu den drei nachfolgend beschriebenen Anschliffen keinerlei Arsenate enthält. Das Element As fand sich lediglich als Spur im Braunit.

Der zweite Anschliff („Grill 1b“, NHM Wien, Inventar-Nr. O 1076c) von dem farblich stark inhomogenen Brocken war von einem Bereich, der vorwiegend helle Phasen (weißlich, hellrosa, hellbräunlich) aufwies und der z. T. fluoreszierte. Auch dieser Schliff ist im Wesentlichen sehr feinkörnig. Im Gegensatz zum ersten Schliff zeigt er jedoch eine sehr vielfältige Mineralogie und ist relativ reich an verschiedenen Arsenaten. Er kann in zwei mineralogisch unterschiedliche Bereiche unterteilt werden. Ein schmaler, dunkler bis schwarzer Bereich ist relativ Braunit-reich, aber noch von Rhodochrosit dominiert (Rhodochrosit > Braunit > Rhodonit und Arsenate). Ein hellrosa-weißlicher, inhomogener Bereich enthält neben Mn-Mineralien auch Quarz und viel Baryt sowie ebenfalls Arsenate.

Der Braunit im dunklen Bereich bildet sehr feinkörnige Aggregate aus gerundeten, porösen Körnern (<– 10 µm, selten bis ca. 25 µm). Spurenhafte Fremdelemente sind Ca, Fe und Al. Der sehr häufige Rhodochrosit erscheint als Adern im Braunit. Mn-haltiger bis -reicher Calcit ist selten, kann aber lokal auch häufiger vorkommen und stellt dann eine letzte Bildung in der Kristallisationsabfolge dar. Rhodonit, chemisch ähnlich wie im ersten Schliff, ist relativ häufig. Er erscheint z. T. als schmaler Reaktionssaum (25–3 µm) um Quarz (z. B. um ein 200 µm großes Quarz-Korn).

Quarz im dunklen Bereich ist zumeist klein und selten. Er kann in Rissen angereichert sein und ist dann mit Svabit (siehe weiter unten) verwachsen. Im helleren Bereich hingegen kann lokal viel Quarz auftreten. Wie im ersten Schliff tritt wieder das erwähnte K-Mn-Silikat – Ganophyllit(?) – auf (mit sehr geringen Gehalten bis Spuren von Mg, Na, Ca und Fe). Es ist relativ häufig und bildet spießig-lattige Kristalle, die Arsenate und andere Phasen durchwachsen. Es tritt ebenso als Zwickelfüllung auf. Das K-Mn-Silikat macht den Eindruck, als dass es das Ergebnis einer genetisch späten Mobilisation von K und Na ist. Die Politur zeigt, dass das Silikat eine geringe Härte besitzt. Beobachtet wurde ferner, dass es teils unter dem Elektronenstrahl etwas entwässert. Der K-Gehalt ist im Vergleich zum ersten Schliff stark variabel, wobei eine deutliche negative Korrelation zwischen K und Si beobachtet wurde.

Spessartin ist eine sehr seltene Komponente, die als vereinzelte, winzige (maximal 5 µm) und mehr oder minder idiomorphe Kristalle auftritt.

An Akzessorien wurde eine ganze Reihe von Mineralphasen im Schliff detektiert. Baryt ist im dunklen Bereich verstreut und klein, im hellen Bereich dagegen grobkristallin und lokal teils häufig. Der Baryt ist stets Sr-haltig (Ba:Sr bis 2,4:1). Das zur Pyrosomalith-Gruppe gehörende Mangan-Arsenosilikat Schallerit, $\text{Mn}^{2+}_{16}\text{As}_3\text{Si}_{12}\text{O}_{36}(\text{OH})_{17}$, identifiziert anhand des gemessenen konstanten Si:As-

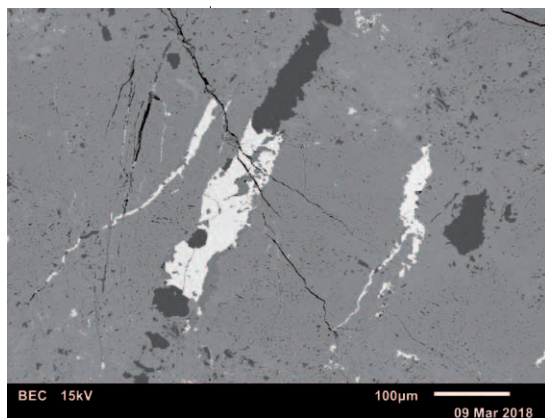


Abb. 16:
Ein Neufund für Österreich: Svabit (sehr hell) als dicke, mit Quarz (dunkel) verwachsene Rissfüllungen in einer feinkörnigen Matrix aus Rhodochrosit und wenig Rhodonit. Angrenzend an den Svabit zeigt sich lokal etwas Mn-reicher Calcit (etwas dunkler als die Matrix). Anschliff „Grill 1b“, Navisbach. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1076c). REM-Foto (BSE-Modus); U. Kolitsch

Verhältnisses von 4:1, wurde relativ häufig beobachtet. Es ist meist klein, umwächst öfters Rhodonit, kann in Svabit auftreten oder mit Baryt verwachsen sein. Für die chemische Zusammensetzung scheint ein Spurengehalt von Fe typisch zu sein (damit kann auch das viel Fe-reichere Dimorph Nelenit ausgeschlossen werden).

Ardennit-(As) ist selten und bildet kleine, mehr oder weniger idiomorphe Prismen in Rhodochrosit. Er ist im Vergleich zur Idealformel As-arm. Ein spurenhafter V-Gehalt war nur bei einer Punktanalyse nachweisbar.

Svabit ($\text{Ca}_5(\text{AsO}_4)_3\text{F}$), das Arsenat-Analogon von Fluorapatit, stellt einen Neufund für Österreich dar (siehe auch den Svabit-Nachweis von der Wunwand bei Prä-

graten, der im Beitrag 2115 der Autoren in dieser Publikation vorgestellt wird). Er ist lokal häufig, z. T. recht groß (z. B. 230 μm) und zeigt xenomorphe bis längliche Ausbildung (Abb. 16). Verwachsen ist der Svabit mit Tilasit oder Quarz. Die chemische Zusammensetzung ist gekennzeichnet durch Spurengehalte von Mn, Sr, Pb und Cl (möglicherweise auch wenig OH), in einem Fall auch P. Die Politur zeigt, dass der Svabit etwas weicher ist als Tilasit. Diese Beobachtung bestätigt die Literaturangaben, wonach Svabit Mohs-Härte 4–5 besitzt, während Tilasit Mohs-Härte 5 hat.

Tilasit, $\text{CaMg}(\text{AsO}_4)\text{F}$, ist oft mit Svabit verwachsen. Er ist stets xenomorph ausgebildet und chemisch fast rein (nur Spuren von Mn und Sr waren messbar). Das Manganarsenat Sarkinit ($\text{Mn}^{2+}_2(\text{AsO}_4)(\text{OH})$) wurde nur lokal beobachtet, seine xenomorphen Körner können aber Dimensionen von bis zu 250 μm erreichen. Der Sarkinit wird begleitet von Rhodonit, Ganophyllit(?) und Quarz. Die EDS-Spektren zeigen Spurengehalte von Ca, Fe und Sr(?).

Ein seltenes Ca-Mn-Arsenat konnte bislang nicht eindeutig identifiziert werden. Das Ca:Mn:As-Verhältnis beträgt annähernd 2:1:2. Die einzige als Mineral bekannte Verbindung mit diesem Verhältnis ist Brandtit ($\text{Ca}_2\text{Mn}^{2+}(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), der jedoch eher ein bei tiefen Temperaturen gebildetes Sekundärmineral bzw. späthydrothermales Mineral ist. Theoretisch käme auch eine H_2O -freie, unter den Bedingungen der Metamorphose stabile Phase der Zusammensetzung $\text{Ca}_2\text{Mn}(\text{AsO}_4)_2$ infrage. Das Ca-Mn-Arsenat zeigt xenomorphe Ausbildung und ist eingewachsen in Rhodochrosit oder Tilasit(!). Einzig messbares Fremdelement war Pb in Spuren. Der Sauerstoffgehalt spricht für eine Phase mit einem Metall:Sauerstoff-Verhältnis von 1:2, aber nicht für eine (stark) hydratisierte Phase.

Der Na-Ca-Mn-Arsenat-Granat Manganberzeliit ist ein rares Akzessorium. Die xenomorphen Körner sind verwachsen mit Svabit. Neben Spuren von Si zeigen sich in manchen EDS-Spektren auch Spuren von Fe.

Nur winzig und sehr selten sind die Körner von Pyrobelonit ($\text{PbMn}^{2+}(\text{VO}_4)(\text{OH})$). Dieses einzige im Schliff nachgewiesene Blei- und Vanadatmineral ist in Braunit eingewachsen.

Mn-, Ti- und OH-haltiger Fluorcalcioroméit (Idealformel: $(\text{Ca}, \text{Na}, \square)_2\text{Sb}^{5+}_2(\text{O}, \text{OH})_6\text{F}$) tritt selten und nur lokal auf. Die sehr kleinen Körner finden sich oft in der Nachbarschaft von Svabit. Die chemische Zusammensetzung des Fluorcalcioroméits fällt auf durch erhöhte Mn-Gehalte (Ca:Mn bis 3,7:1), deutliche und variable Ti-Gehalte (mit negativer Korrelation Sb-Ti) und variablen Spurengehalten von Fe, Al, Sr und fallweise auch Bi(!) und Si. Es ist anzunehmen, dass das Fe dreiwertig ist und das Sb substituiert. Der OH-Gehalt

ist nicht genau quantifizierbar, aber das aus dem gemessenen F-Gehalt abgeleitete F:OH-Verhältnis auf der F-Position liegt meist deutlich über 1:1. Eine negative Korrelation scheint zwischen Na und F zu existieren. Ein öfters erkennbarer Zonarbau äußert sich in einem dünnen, im Rückstreuелектроненbild helleren Außensaum, der weniger Ti und mehr Na, F und Sb enthält. Dies reflektiert vermutlich ein spätes Stadium von erhöhter Alkali-Konzentration in den Fluiden (vergleiche den Ganophyllit(?)). Fluorcalcioroméit ist in Österreich bislang nur von den metamorphen Manganmineralisationen vom Oberen Tribulaun bekannt, von wo er erst letztes Jahr beschrieben wurde (KOLITSCH et al., Beitrag 2076 in WALTER et al. 2018).

Ein xenomorphes Eisenoxid, bei dem unklar ist, ob es sich um Hämatit oder Magnetit handelt, repräsentiert das zweite oxidische Akzessorium. Neben sehr wenig Mn kann es variable Spuren von Ti, Cr, Si, Ca, Sb und Al enthalten. Die maximale Korngröße beträgt $15 \times 4 \mu$.

Zwei weitere polierte Anschliffe wurden von Fundmaterial von Martin Strasser gemacht, das dieser ebenfalls dem NHM Wien für Untersuchungszwecke geschenkt hatte. Von einem farblich stark inhomogenen Brocken (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1077) wurde ein Schliff hergestellt („Strasser 1“), der zwei unterschiedliche Fragmente enthält: Ein dunkles, feinkörniges Fragment und ein Fragment mit unregelmäßig dunklen, rosa und weißen Partien. Aus Zeitgründen konnte bislang nur das dunkle Fragment analysiert werden.

Der Anschlag zeigt ein sehr feinkörniges, inhomogenes Gemenge eng verwachsener Mineralphasen. Die häufigste Komponente ist Braunit. Er zeigt xenomorphe bis hypidiomorphe, leicht fleckig zonar gebaute Körner (mit variablen, spurenhafte Ca- und Fe-Gehalten). Idiomorphe, bis 40μ große Kristalle sind selten. Sie begrenzen z. B. einen mit Rhodochrosit ausgefüllten Hohlraum. Relativ häufig sind sowohl Rhodochrosit als auch Rhodonit. Letzterer sitzt in der Braunit-Matrix und zeigt z. T. Löcher. Die chemische Zusammensetzung ist vergleichbar mit ähnlichen österreichischen Vorkommen: als Fremdelemente zeigen sich sehr wenig Ca und Spuren von Mg und Fe. Der Rhodochrosit ist ebenfalls in die Braunit-Matrix eingeschlossen. Er kann aber auch in Form von Rissfüllungen erscheinen. Die Rhodochrosit-Körner sind oft leicht porös.

Eher seltener ist Spessartin, dessen kleine Körner in Braunit-Matrix sitzen und von Rhodonit begleitet werden. Der Spessartin ist gekennzeichnet durch sehr geringe Fremdelementgehalte von Ca und Fe. Tephroit ist selten und winzig, ebenso wie Albit. Dieser kann aber auch bis 30μ große Körner bilden, die Spuren von Mn als Fremdelement enthalten.

Das Mangansilikat Friedelit ($\text{Mn}_8^{2+}\text{Si}_6\text{O}_{15}(\text{OH},\text{Cl})_{10}$), erkennbar an den typischen, leicht variablen Spurengehalten von Cl, bildet Einschlüsse in Braunit-Matrix, in Rhodochrosit oder in zerfressenem Rhodonit. Lokal ist der Friedelit verwachsen mit einem nicht identifizierten Mn-Al-Silikat (siehe unten). Der EDS-analytische Nachweis des Friedelits bestätigt den polarisationsoptischen Nachweis von MEIXNER (1979).

Das eben erwähnte Mn-Al-Silikat ist selten bis lokal häufig. Dann zeigt es parallelstrahlig-stängelige, dicht verwachsene Kristallaggregate. Begleiter sind Spessartin, Rhodonit oder (als Zwickelfüllung) Rhodochrosit. Teils ist das Mn-Al-Silikat auch verwachsen mit Friedelit oder sitzt direkt neben Mg-reichem Pennantit. Das Si:Al-Verhältnis schwankt etwas um 4,2–4,3, womit – neben einem Mn:(Si+Al)-Verhältnis von knapp unter 1:1 – der seltene Akatoreit(?), $\text{Mn}^{2+}_9\text{Al}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{OH})_8$, infrage kommt. Als Fremdelemente sind nur Mg und Fe in Spuren nachweisbar, in zwei Fällen auch Cl. Es ist geplant, das Mn-Al-Silikat durch Raman-Spektroskopie genauer zu bestimmen.

Ein einzelnes, ca. 5μ großes Korn in grobkörnigem Rhodonit zeigt eine Zusammensetzung, die auf Schallerit(?) passen würde. Mg-reicher Pennantit (Mn-Glied der Chloritgruppe) ist selten und sehr klein (z. B. $5\text{--}8 \mu$). Er geht teilweise über in Mn-reichen Klinochlor. Für Chloritmineralien allgemein ty-

pisch sind die nachgewiesenen Spurengehalte von Co und Ni. Einziges weiteres Fremdelement war Fe (ebenfalls in Spuren). Klinochlor ist Mn-reich und selten. Auch er zeigt Spurengehalte von Co und Ni. Die feinkörnigen bis feinblättrigen, sehr weichen Aggregate (maximal 12 µm, in einem Fall aber 150 µm) sind in Rhodochrosit eingewachsen. Als weiteres akzessorisches Schichtsilikat war sehr selten winziger Muskovit nachweisbar. Er ist mit Albit verwachsen und enthält als Fremdelemente Spuren von Mg, Mn und Fe.

Nicht genauer definierbare Manganoxide sind seltene, inhomogene und sehr feinkörnige Bestandteile des Schliffes. An weiteren Oxiden fand sich sehr selten xenomorpher Hausmannit (maximal 10 µm, neben Tephrodit oder verwachsen mit Braunit), Hämatit/Magnetit (ein einziges 20 x 8 µm großes Korn mit Spuren von Mn und Ti) sowie Mn-reicher Jacobsit (Einzelnachweis eines 30 µm großen, in Spuren Co(!) enthaltenden Korns, das in Friedelit sitzt).

An As-haltigen Mineralien wurde als große Seltenheit Manganberzeliit beobachtet. Er ist xenomorph, maximal 35 µm groß und enthält etwas V sowie die typischen Spuren von Si. Ardennit-(As) ist gleichfalls sehr selten. Seine idiomorphen, orthorhombischen Kristalle zeigen die gleiche relative As-Armut wie die Kristalle im weiter oben beschriebenen Anschliff „Grill 1b“.

Baryt kommt nur lokal vor. Die xenomorphen, meist winzigen Körnchen (selten auch bis 50 µm) sind z. T. leicht Sr-haltig. In manchen Fällen waren zudem Spuren von Mn nachweisbar. Im Allgemeinen eher selten im Schliff ist Quarz, der jedoch lokal in größerer Menge auftritt.

Der Anschliff „Strasser 2“ wurde von einem schweren Braunit-Stück aus dem Navisbach angefertigt (NHM Wien Inventar-Nr. O 1078). Der Braunit ist schwärzlich, dicht und wird von wenigen, inhomogen rosafarbenen Bändern bzw. Rissfüllungen und teils dunkelrötlich gefärbten Partien durchzogen. Der Anschliff erwies sich als feinkörnig, wie auch die oben beschriebenen Anschliffe. Es wurde eine sehr kleinräumige Änderung von Einzelparagenesen beobachtet, ein Hinweis auf eine nur schwach metamorphisierte und thermodynamisch im Ungleichgewicht befindliche Mineralvergesellschaftung.

Die Hauptkomponente Braunit bildet winzige bis selten ca. 50 µm große, gerundete Körner und Aggregate. Die Körner sind typischerweise leicht fleckig zonar. Der Braunit ist vergesellschaftet mit Rhodochrosit, Rhodonit und Spessartin und kann in allen diesen drei Mineralien eingewachsen sein.

Tephrodit ist relativ häufig, aber nicht so verbreitet wie Braunit. Leicht variable Spurengehalte von Mg, Ca, Fe und Al sind typisch für den Tephrodit. Ungeöhnlich ist jedoch, dass er fallweise auch Spuren Ti enthält. Die Korngröße erreicht in Ausnahmefällen 70 µm. Der weniger häufige Rhodonit zeigt stets xenomorphe Ausbildung. Typischerweise besitzt er eine ziemlich konstante Zusammensetzung mit wenig Ca und Spuren von Mg, Fe und Al als Fremdelemente. Der Rhodochrosit zeigt demgegenüber eine Variabilität des Ca-Gehalts (Mn:Ca ~ 10:1 bis 2,8:1). Seine Körner sind z. T. porös und zerfressen. Mn-reicher Calcit ist selten. Er kann direkt neben Rhodochrosit auftreten. Kutnohorit wurde beobachtet als 30–40 µm mächtige Rissfüllung, in die rhomboedrische Rhodochrosit-Kristalle hineinwachsen.

Der bereits im Schliff „Strasser 1“ detektierte Friedelit ist im vorliegenden Schliff relativ verbreitet und kann lokal stark angereichert sein. Er zeigt eine blättrige bis massive Ausbildung. Beobachtet wurde er vor allem neben Rhodochrosit, aber auch zusammen mit Rhodonit und als Zwickelfüllung in Braunit. Er kann Rhodonit in Form von parallel orientierten, schmalen Infiltrationen partiell verdrängen. Charakteristisch für den Friedelit sind die leicht variablen Spurengehalte von Cl. An weiteren Fremdelementen sind Mg, Fe, Ca und Al in Spuren nachweisbar. Die Analysedaten zeigen eine klare negative Korrelation von Al und Si.

Spessartin erscheint in Form rundlicher Aggregate bzw. Körner oder als blockige, hypidiomorphe Kristalle. Fallweise sind Braunit-Einschlüsse im Spessartin zu finden. Einzige Fremdelemente sind Ca und Fe, beide in sehr

geringen bis spurenhafte Gehalten. Das Fe korreliert negativ mit Al und ist daher eindeutig Fe^{3+} .

Klinochlor kommt neben Rhodochrosit, Rhodonit, Braunit und Spessartin vor. Seine Korngröße erreicht lokal bis 200 μm . Der Klinochlor zeigt eine Mn-reiche sowie Ni- und Co-haltige Zusammensetzung. In seltenen Fällen sind auch Spuren von Cr und Cl nachweisbar. Mn-dominante Zusammensetzungen entsprechen einem mehr oder minder Mg-haltigen Pennantit. Wie auch im Anschliff „Strasser 1“ war ein Mn-Al-Silikat detektierbar, dessen Si:Al-Verhältnis von $\sim 4:1$ auf Akatoreit(?) hindeuten. Das Mineral enthält zusätzlich sehr wenig Mg sowie variable Spuren von Fe, Ca und Na. Ein weiteres, weiches Mn-Al-Silikat, das Einschlüsse in Rhodonit bildet und ein Si:Al-Verhältnis von ca. $3:1$ besitzt, ist nicht identifiziert.

Quarz ist in diesem Anschliff sehr selten. Eine weitere, sehr untergeordnete SiO_2 -Phase, die sich von Quarz deutlich unterscheidet, kommt neben Braunit vor. Sie ist weicher als Braunit (Mohs-Härte 6–6,5) und zeigt Spurengehalte von Mn, Al, Ca und Cl. Daher kann sie vermutlich als Opal(?) angesehen werden (Mohs-Härte 5,5–6,5). Womöglich handelt es sich um die Relikte eines ehemaligen, submarin ausgefallten SiO_2 -Gels, das aufgrund der schwach ausgeprägten Metamorphose nicht vollständig mit den gleichzeitig ausgefallten Manganoxiden reagiert hat – vergleiche dazu HEIN & KOSKI 1987 und den Beitrag in dieser Carinthia über die metamorphe Manganmineralisation auf der Schlossalm.

An Akzessorien war selten Fluorapatit nachweisbar (rundliche Aggregate mit Spurengehalten an Mn und As, vermutlich etwas OH-haltig).

Manganiandrosit-(La)-Manganiakasakait-(La)-Mischkristalle mit Spurengehalten von Sr und Fe bilden miteinander verwachsene, undeutliche kleine Prismen, in Verwachsung mit Rhodonit, Kutnohorit und anderen Phasen. Die Kristallaggregate erreichen Dimensionen von maximal 12 μm und zeigen leichten Zonarbau. Ein chemisch sehr ähnliches Mischglied wurde von den Autoren in einer metamorphen Manganerzlinse vom Oberen Tribulaun beobachtet (KOLITSCH et al., Beitrag 2076 in WALTER et al. 2018).

An oxidischen Akzessorien wurden im Anschliff Hämatit, Jacobsit(?), Hausmannit und Pyrophanit beobachtet. Der Hämatit ist selten und bildet ab und zu tafelige, scharfkantige Kriställchen. Er enthält variable Spuren von Mn, Al und Ti, in wenigen Fällen auch Cr. Ebenfalls selten ist Mn-reicher Jacobsit(?) in Form winziger, xenomorpher Körnchen (max. 7 μm). An Fremdelementen wurden Spuren von Si, Al, Ni, Co, Mg, Ti und Ca in variablen Mengen beobachtet. Sehr kleiner, xenomorpher Hausmannit ist stets in Braunit eingewachsen. Die REM-EDS-Analysedaten zeigen Spuren von Fe, Si und Al, selten auch von Ca. Der vergesellschaftete Braunit enthält im Vergleich etwas weniger Fe. Pyrophanit stellt ein rares Akzessorium dar. Er ist chemisch fast rein, nur Spuren von Sb und Fe (entsprechend der Substitution $2\text{Ti}^{4+} = \text{Sb}^{5+} + \text{Fe}^{3+}$) waren detektierbar.

Baryt ist zwar selten, aber sein Erscheinungsbild schwankt zwischen winzigen bis hin zu 300 μm großen Körnern. Chemisch ist er entweder rein oder zeigt allenfalls geringe Sr-Gehalte. Sehr selten sind ferner zwickelfüllender kleiner Albit (maximal 25 μm) und Manganberzeliit mit geringen V-Gehalten ($\text{As}:\text{V} = 3,3\text{--}5,4$) und den typischen Spuren von Si. Gleichfalls sehr selten kommt Sarkinit (xenomorph, bis 30 μm) im Anschliff vor, jedoch kann er lokal angereichert sein. An Fremdelementen sind Ca, V und Si (alle in Spuren) zu erwähnen.

Unterschiedliche Manganoxide wurden sowohl als Komponenten einer ca. 50–80 μm dicken, inhomogenen Verwitterungsrinde wie auch als kleine Einschlüsse in Baryt beobachtet. Neben nicht genauer bestimmbar, relativ reinen Manganoxiden treten auch solche mit teils hohem Ca-Gehalt auf, sowie Glieder der Kryptomelange Gruppe. An spurenhafte Fremdelementen sind As (vermutlich adsorbiert) und Cl auffällig, die bei manchen Punktanalysen nachweisbar waren. Bei den Kryptomelange Gruppen-Mineralien scheint es ein Ca-dominantes Glied zu geben (mit untergeordnet Ba, Sr und K und Spuren von Mg, Fe, Al, Si und As).

Ein solches Glied ist bisher als Mineral nicht beschrieben worden und müsste durch weitere Untersuchungsmethoden besser charakterisiert werden. Eindeutig bestimmbar war Ca-reicher Hollandit mit Spuren von Sr, Fe, Si und As (als Einschlüsse in Baryt).

Als Fazit zu diesem Anschliff „Strasser 2“ ist festzuhalten, dass das relativ häufige Auftreten von Tephroit eine relativ reduzierte Paragenese anzeigt (trotz Anwesenheit von Braunit). Die Paragenese ist außerdem Ca-arm und es fällt auf, dass Spuren von Cl in mehreren Mineralphasen vorhanden sind, besonders in den verschiedenen Schichtsilikaten. Dieses Cl ist aus den metamorphogenen, hydrothermalen Fluiden abzuleiten, die wiederum die submarin-exhalative Genese des Vorkommens widerspiegeln. Die messbaren Spurengehalte von Ni, Co und selten auch Cr in den Oxiden und Schichtsilikaten sind ein klarer Hinweis auf benachbarte basische Begleitgesteine (vermutlich Serpentinite und Ophiolite).

Abschließend sollen noch Bemerkungen zum Fundpunkt selbst gemacht werden, ergänzend zu BRANDSTÄTTER et al., Beitrag 1927 in NIEDERMAYR et al. (2015). Die manganhaltigen Blöcke konnten im Navisbach bisher nur stromabwärts der Ortschaft Navis aufgefunden werden. Der Navisbach selbst scheint drei Arten von Geschieben zu enthalten:

(1) Geschiebe mit manganhaltigen Blöcken, „Grünschiefer“, Serpentin, Karbonaten und „Jaspis“. Beim „Jaspis“ scheint es sich um einen stark veränderten Metaradiolarit zu handeln, der teilweise manganhaltige Minerale enthalten kann.

(2) Geschiebe mit „Kalkglimmerschiefern“ und verschiedenen „Phylliten“.

(3) Diverse sicherlich anthropogen verfrachtete Gesteine (Gneise, Karbonate) aus der Bachverbauung und Kraftwerkserrichtung.

Geschiebe mit „Kalkglimmerschiefern“ und „Phylliten“ (2) finden sich auch stromaufwärts der Ortschaft Navis. Stromabwärts von Navis ist zudem zu beobachten, dass diese Art von Geschiebe dasjenige mit den manganhaltigen Blöcken (1) zu überdecken scheint. Es ist daher davon auszugehen, dass es sich bei dem manganhaltigen Geschiebe um „älteres“, d. h. eiszeitliches und/oder nach-eiszeitliches, Geschiebe handelt, ein Nachschub durch Erosion aus dem Anstehenden jedoch nicht mehr stattfindet.

Eine Suche nach dem Anstehenden verlief bisher erfolglos. Anhand genetischer Überlegungen könnten als „Trägergesteine“ der Manganmineralisation theoretisch praktisch alle im Bereich des Navistales anstehenden Lithologien in Frage kommen, d. h. Gesteine der Bündnerschiefergruppe der Nordrahmenzone, darin schwimmende ostalpine Schollen sowie die mesozoischen Gesteine der Tarntaler Berge und des Miskopfes (DECKER et al. 2009, DINGELDEY 1990). Aus den mesozoischen Gesteinen der Tarntaler Berge und des Miskopfes sind metamorphe Manganmineralisationen aus dem Anstehenden bekannt (KRÜGER et al. 2014, KOLITSCH et al., Beitrag 2023 in WALTER et al. 2017; Beitrag in dieser Carinthia II über eine metamorphe Manganerzlinse nahe der Innsbruckit-Typlokalität beim Staffelsee, Wattener Lizum; noch nicht publizierte Funde und Analysen von Kolitsch & Schachinger). Bei diesen Mineralisationen scheint es sich zu meist um eine (eher) reduzierte Paragenese nach der Klassifikation in MOTTANA (1986) zu handeln (vergleiche auch BRUSNITSYN 2007 und darin zitierte Literatur). Eine Paragenese mit einem primären oxidischen Mineralbestand (d. h. mit Braunit und/oder Bixbyit) und dem massiven Auftreten von Manganarsenaten vergleichbar mit dem Navisbach wurde im Anstehenden nicht beobachtet. Aus den anderen tektonischen Einheiten wurden bisher weder aus Obertagefunden noch aus Untertageaufschlüssen im Zuge der Errichtung des Brenner Basistunnels Manganmineralisationen bekannt (persönliche Mitteilung von Ulrich Burger an den Zweitautor). Anhand der Vergesellschaftung der manganhaltigen Blöcke mit typischen mesozoischen Gesteinen der Tarntaler Berge ist davon auszugehen, dass das ehemalige Liefergebiet dort beherbergt war bzw. ist.

(Kolitsch/Schachinger/Auer)

2114) Andradit, Bementit, Calcit, Cobaltit, Fluorapatit, Galenit, Grossular, Hämatit, Jacobsit, Klinochlor, Linnéit-Siegenit, Magnesiochromit, Magnetit, Manganberzeliit, Manganoxide, Phlogopit, Rhodonit, Spessartin, Sphalerit, Tephroit, Tremolit und Zincochromit von einer metamorphen Manganerzlinse nahe der Innsbruckit-Typlokalität, Staffelsee, Wattener Lizum bei Wattens, Inntal, Nordtirol

In einer metamorphen Manganerzlinse, die sich nahe (ca. 100 m) der Innsbruckit-Typlokalität und westlich des Staffelsees befindet, sammelte der Zweitautor mit freundlicher Genehmigung des Bundesheeres mehrere repräsentative Proben. Die Linse ist in einen Metaradiolarit des Tarntaler Mesozoikums eingebettet und zeigt schichtkonkordante Lagerung. Sie ist ca. 5 m lang und maximal ca. 1 m mächtig. Ihre Matrix ist dunkelbraun bis schwarz und wird von hellen (Mn-)Karbonatadern durchzogen. Teilweise bestehen größere Bereiche aus einem rosa Material und einem inhomogen gelbgrünlichen bis schmutzig olivgrünlichen, feinkörnigen Material.

Ein Kinderfaust-großes Stück dieses für Manganerzlinzen ungewöhnlichen grünlichen Materials (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1050; anpoliertes Gegenstück in der Sammlung des Zweitautors) wurde anhand eines polierten Anschliffs REM-EDS-analytisch genauer untersucht. Die Hauptmasse des Stücks besteht aus Andradit. Er ist meist feinkörnig ausgebildet (Korngröße maximal 1–30 µm) und bildet Aggregate, die mit variablen Anteilen von Rhodonit und Calcit verwachsen sind. Seine Körnchen sind rundlich bis hypidiomorph und oft porös. Die chemische Zusammensetzung des Andradits ist durch hohe Mn-Gehalte (Ca:Mn im Durchschnitt 2,03:1) und einen leichten Al-Gehalt (Fe:Al = 2,09:1) gekennzeichnet. Stets ist auch eine Cr vorhanden, das damit für den makroskopisch grünlichen Farbstich verantwortlich ist. Lokal kann der Andradit einen dünnen bis dicken, nicht porösen Saum von Ca-haltigem Spessartin aufweisen, vermutlich das Resultat des fluidunterstützten Wachstums eines zweiten (alpidischen?) Metamorphose-Episode. Dafür spricht auch die Umwandlung in Spessartin entlang von feinen Rissen im Andradit.

Rhodonit ist lokal relativ häufig, klein- bis grobkörnig, xeno- bis hypidiomorph und stets verwachsen mit Andradit. Die chemische Zusammensetzung, mit typisch geringen Ca-Gehalten und Spuren von Mg und Fe, in einem Fall auch Na, schwankt nur wenig. Calcit tritt als Zwickel- und Rissfüllung verstreut im ganzen Anschliff auf. Er ist teils Sr-, teils auch Mn-haltig. Klinochlor, der Spuren von Mn, Fe, Ni und Co enthält, kommt nur in kleinen Zwickeln vor, wo er sehr oft mit Phlogopit verwachsen ist. Letzterer enthält ebenfalls Spuren von Mn, Fe, Ni und Co sowie F. Ein nicht identifiziertes, sekundäres Manganoxid (Mn:Ca = 5,64; mit Spuren von Fe, Al und Cl – eventuell Ranciéit?) ist selten und nur lokal anzutreffen. Es ist feinsplättrig, porös, kann aber auch in geldrollenartigen(!) Aggregaten vorkommen. Ein rares Akzessorium stellt Fluorapatit dar. Seine gerundeten bis mehr oder minder idiomorph ausgebildeten kleinen Prismen enthalten stets eine Spur Sr, Mn und As.

An Metalloxiden kommt Hämatit und/oder Magnetit vor. Das Eisenoxid ist selten und bildet vereinzelte, winzige bis sehr kleine, meist stark gerundete Körnchen oder poröse, feinkörnige Aggregate („wolkig“ disseminiert in Matrix), z. T. deutlich Mn-haltig (Übergang zu Jacobsit). Folgende Fremdelement-Spuren sind typisch: Mn, Ca, Cr, Co, z. T. auch Ni, Mg und Zn. Fe-reicher Jacobsit geht über in Magnetit und ist in Rhodonit oder Andradit eingewachsen. Auch er enthält die oben erwähnten spurenhafte Fremdelement-Gehalte. Überraschend ist der Nachweis von Zincochromit. Er wurde identifiziert als bis ca. 150 µm große „Wolken“ kleiner xenomorpher Körnchen, oder als grobporöse bis löchrige Kör-

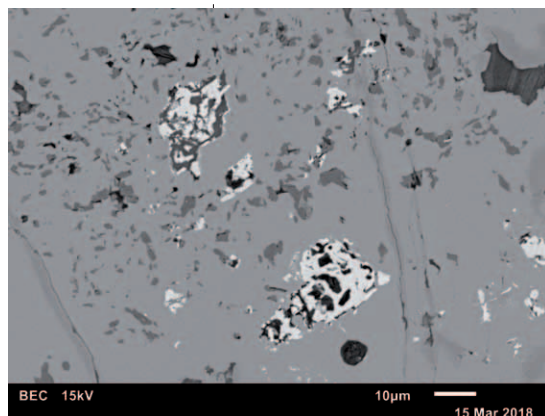


Abb. 17:
Zincochromit (Mn^{2+} -
und Fe^{3+} -haltig) als
poröse Körner (hell)
in Andradit (grau),
der dunkler erschei-
nende Säume von
Spessartin zeigt
(v. a. rechts). Wei-
tere Phasen sind
Calcit (dunkelgrau)
und ein Klinochlor-
Korn (dunkel, rechts
oben). Probe aus
einer metamorphen
Manganlinse nahe
der Innsbruckit-
Typlokalität (Staffel-
see, Wattener
Lizum). Sammlung:
NHM Wien
(Inventar-Nr. O 1050).
REM-Foto (BSE-
Modus): U. Kolitsch

ner (maximal 10–30 μm) (Abb. 17). Die „Wolken“-artige Ausbildung könnte ein Rekristallisiertes eines ehemaligen detritären Spinellgruppen-Mineral darstellen. Der Zincochromit ist chemisch unrein (Mn- und Fe-haltig, mit Spuren von Mg, Co, Ca, Ti und V), aber stets Zn-dominant. Formelberechnungen zeigen, dass Fe wohl vor allem dreiwertig vorliegt, während Mn zweiwertig ist. Daraus resultiert die vereinfachte Formel $(\text{Zn}, \text{Mn})(\text{Cr}, \text{Fe})_2\text{O}_4$ (Zn:Mn schwankt deutlich zwischen 2,79 und 4,88, während das Cr:Fe-Verhältnis eine Schwingungsbreite zwischen 3,04 und 5,65 zeigt).

Beim Zincochromit handelt es sich um einen Zweitnachweis für Österreich. Das weltweit sehr seltene Mineral war erst in der letztjährigen Carinthia II vom Gold-

Vorkommen Brennkogel im Fuschertal, Salzburg, beschrieben worden (KOLITSCH & AUER, Beitrag 2080 in WALTER et al. 2018).

Sehr ungeordnete akzessorische Mineralphasen sind zum einen Tremolit (leicht Mn-haltig und mit Spuren von Na, Fe, Al und Ni(!)), der lokal 200 μm große, langprismatische Kristalle ausbildet, die in Rhodonit eingewachsen sind. Zum anderen kommt Baryt als winzige Körnchen in Calcit vor und, zuletzt, Tephroit (Einzelnachweis eines winzigen Kornes, ebenfalls in Calcit).

Abschließend sei hervorgehoben, dass die nachgewiesenen Cr-, Ni-, Co-, Zn-Gehalte bzw. -Minerale eine Nähe zu basischen Begleitgesteinen (Serpentine, Ophiolite) beweisen, wie sie in der Wattener Lizum verbreitet auftreten (z. B. KOLLER 2003). Auffällig ist, dass keine Sulfide im Schliff nachweisbar waren.

Ein polierter Anschliff einer weiteren Probe aus dieser metamorphen Manganlinse wurde ebenfalls REM-EDS-analytisch charakterisiert (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1066). Die Probe ist tektonisch stark verwalzt (ähnlich einer deformierten Breckzie), sehr feinkörnig und farblich stark inhomogen: Die Färbung reicht von dunkellilagrau, rötlich, weiß und bräunlich bis selten rosa. Erkennbar sind außerdem lokal kleine, blassgrünliche Aggregate, bei denen Granat vermutet wurde. Randlich ist die Probe schwarz durch sekundäre Mangan-Oxide verfärbt.

Die Matrix dieser zweiten Probe besteht aus Calcit, der stets mehr oder weniger Mn-haltig ist (mit Spuren von Mg) und z. T. entweder in Kutnohorit(?) oder ein ungeordnetes $\sim(\text{Ca}, \text{Mn})\text{CO}_3$ -Mischkristall übergeht. Der Calcit ist generell porös und im sehr kleinen Maßstab zonar gebaut. In den Mn-haltigen Calcit eingewachsen ist häufig Rhodonit, der prismatische bis keilförmige Kristalle bis zu einer Größe von 250 μm bildet. Der Rhodonit ist typischerweise leicht Ca-haltig (mit Spuren von Mg und Fe) und zeigt eine ziemlich konstante Zusammensetzung. Er verdrängt oft büschelige Aggregate von Bementit (siehe folgenden Absatz). Dieser Verdrängungsprozess ist vermutlich auf eine Rhodonit-Sprossung bei prograder Metamorphose zurückzuführen.

Das erwähnte Bementit wurde durch eine Kombination von REM-EDS-Analysen und Raman-Spektroskopie identifiziert (die Raman-Spektren wurden gemeinsam mit Dipl.-Geol. Manuela Zeug gemessen, der an dieser Stelle herzlich gedankt wird). Das Mineral zeigt eine typische geringe und kaum variable Mg-, Fe-, Ca- und Al-Gehalte. Obwohl das (Mn, Mg, Fe, Ca):(Si, Al)-Verhältnis sehr gut auf Bementit passt, konnte der chemisch (Mn:Si-Verhältnis der Idealformel), morphologisch und strukturell sehr ähnliche Innsbruckit nur aufgrund der Raman-Spektren ausgeschlossen werden. Insbesondere die Wellenzahlenbereiche zwischen 3520 und 3700 cm^{-1} und um ca. 1050 cm^{-1} unterscheiden sich sehr deutlich von den Innsbruckit-Raman-Spektren, die in KRÜGER et al. (2014) abgebildet sind.

Der Bementit ist im Anschliff ähnlich häufig wie der gleichfalls mit Raman-Spektroskopie identifizierte Rhodonit. Er erscheint in Form büschelig-blättriger, z. T. auch massiger Aggregate. Einzelbüschel erreichen eine Größe von maximal 100 µm. Das Mineral ist oft mit Rhodonit vergesellschaftet und wird von diesem verdrängt (Abb. 18). Die chemische Zusammensetzung ist relativ konstant. Im Vergleich zum Rhodonit zeigt der Bementit einen höheren O-Gehalt, stets vorhandene, deutliche Mg- und Fe-Gehalte, während Ca im Gegensatz zum Rhodonit nur in Spuren vorhanden ist. Al ist hingegen stets in Spuren nachweisbar.

Eine weitere häufige Komponente ist Andradit. Es ist meist feinkörnig ausgebildet, mit Korngrößen < 1 µm bis maximal ~ 10 µm, und mit dem Bementit und Rhodonit verwachsen. Die Einzelkörner sind xenomorph und nur selten hypidiomorph bis annähernd idiomorph ausgebildet. Der Andradit ist stets Mn- und etwas Al- und Cr-haltig; nur ganz selten wurden Cr-freie Zusammensetzungen gemessen. Zonarbau ist nur ab und zu beobachtbar. Ein weiterer Granat, Grossular (Mn-reich und Fe-haltig), ist sehr rar. Er war lediglich als kleine Kerne von Andradit-Körnern nachweisbar. Spessartin (leicht Ca- und Fe-haltig) liegt nur als Einzelnachweis vor (Saum um Andraditkörner).

Als weiteres Akzessorium ist Hämatit zu nennen, dessen meist winzige, runde Körner vermutlich für die makroskopisch rötlich-violetten Farbtöne der Probe verantwortlich sind. Ein weiteres, wenig verbreitetes Eisenoxid, Magnetit, bildet ebenfalls sehr kleine Körnchen, kommt aber auch als Saum um Magnesiochromit vor. Dieser Saum zeigt sehr geringe bis spurenhafte Gehalte von Mn, Cr, Ca, Ni, Al und Zn.

Magnesiochromit (Zn-, Fe-, Mn-, Al-reich; ziemlich homogen) wurde nur in Form eines einzigen, gerundeten, 15 µm großen Korn mit Magnetitsaum beobachtet.

Baryt erscheint als verstreute, xenomorphe bis annähernde idiomorphe Einschlüsse bzw. Kriställchen in Calcit und ist lokal angereichert. Die Korngrößen schwanken stark zwischen 1 bis (selten) 50 µm, in einem Fall sogar 0,7 mm. An Fremdelementen enthält der Baryt stets Spuren von Sr, teils auch Ca. Fluorapatit ist ein rares Akzessorium, kommt aber lokal angereichert vor. Seine xenomorphen Körner bis gerundet idiomorphen Kriställchen erreichen eine Größe von maximal 30 µm. Hinsichtlich des Chemismus sind spurenhafte, wechselnde Gehalte von Na, Sr, Mn, Si, S, As und V auffällig.

An sulfidischen Akzessorien kommen Sphalerit (Einzelnachweis einer maximal 0,7 µm dicken Rissfüllung in Rhodonit) sowie Galenit (sehr selten und nur lokal; winzige, teils skelettartige, in Andradit eingewachsene Aggregate, die z. T. kubische Formen erkennen lassen), Cobaltit (nur zwei Nachweise; ein Mal verwachsen mit Galenit, ein Mal als idiomorpher, 4 µm großer Kristall; mit spurenhafte bis geringen Ni-Gehalten) und ein intermediäres Mischglied der Reihe Linnéit-Siegenit vor (Einzelnachweis eines gerundeten, 8 µm großen Korns, mit Spurengehalten von Mn, Cu und Fe).

An Primärmineralien, die im Anschliff gefunden wurden, sind zuletzt noch zwei Arsenate zu nennen. Manganberzeliit sitzt in Form eines 10 µm großen Aggregats in einem breiteren, mit Mn-haltigem Calcit gefüllten Riss. An fremden Elementen waren nur Spuren von Fe und Si nachweisbar. Letzteres scheint – neben V – nach Erfahrungen des Erstautors typisch für die metamorphen Manganmineralisationen in Österreich zu sein. Ein nicht identifiziertes

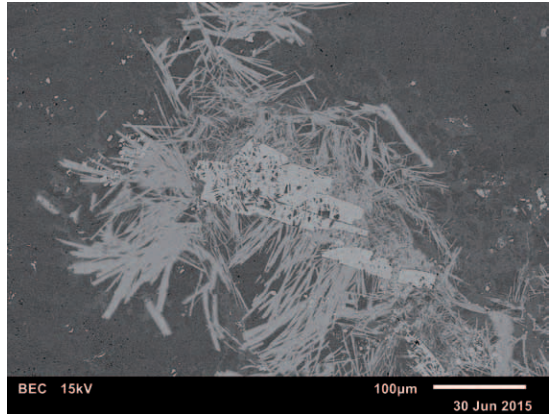


Abb. 18: Büscheliger Bementit (grau) und prismatische Rhodonit-Kristalle (hellgrau) in Mn-haltigem Calcit (dunkel). Man sieht deutlich, dass der Rhodonit den Bementit verdrängt hat. Probe aus einer metamorphen Manganlinse nahe der Innsbrucker-Typlokalität (Staffelsee, Wattener Lizum). Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1066). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

Manganarsenat mit einem Mn:As-Verhältnis von $\sim 1:1$ und Spurengehalten von Ca, Fe und Si bildet einen Saum um den Manganberzeliit. Beide Arsenate sind als typische Produkte der Mobilisation von Arsen aus der primären Mangan-(Eisen-)Vererzung während eines späteren (alpidischen?) Metamorphoseschritts zu sehen.

Manganoxide, stets sekundär (oder teilweise späthydrothermal?) füllen Zwickel und Risse, können aber auch verstreut als häufige kleine Aggregate in Calcit eingewachsen sein. Typisch sind geringe Ca-Gehalte sowie variable Spurengehalte von Mg, Fe, Ba, Sr, Na und Si.

Als Fazit zu dieser zweiten Probe ist festzuhalten, dass auch sie durch die nachgewiesenen Spurenelemente (Cr, Ni, Co, Zn, Pb, S) eine eindeutige metasomatische Beeinflussung durch Ophiolithe/Serpentine widerspiegelt. Die Paragenese entwickelte sich in beiden Proben unter relativ oxidierenden Bedingungen, da bis auf ein einzelnes, winziges Korn kein Tephroit nachweisbar war (vergleiche z. B. BRUSNITSYN 2007 und darin zitierte Literatur). In der zweiten Probe war die Sauerstoff fugazität zumindest lokal etwas niedriger, da in ihr auch Sulfide auftreten. (Kolitsch/Schachinger)

2115) Alleghanyit(?), Baddeleyit, Grossular, Hausmannit, Kellyit, Manganberzeliit, Piemontit, Svabit und Thorit aus den metamorphen Manganmineralisationen der Wunwand (Wunspitze) bei Prägraten, Osttirol

Über die metamorph überprägten Manganmineralisationen der Wunwand bei Prägraten wurden bereits einige erste Ergebnisse zu den vom Zweitautor gesammelten Proben publiziert (KOLITSCH et al., Beitrag 2026 in WALTER et al. 2017; KOLITSCH & SCHACHINGER, Beitrag 2077 in WALTER et al. 2018). Weitere mineralogische Untersuchungen, aus denen einige Neunachweise für die Wunwand (und teils auch für Österreich) resultierten, wurden im vergangenen Jahr an drei makroskopisch sehr unterschiedlichen Anschliffen durchgeführt.

Von der durch KOLITSCH et al. (2017) beschriebenen Probe mit grellgelbem Sarkinit in rosa Sonolith-Matrix (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1051) wurde ein polierter Anschliff quer zu dem mit Sarkinit erfüllten Riss angefertigt. Obwohl bislang nur ein kleiner Teil des Anschliffes REM-EDS-analytisch untersucht wurde, ergab sich bereits der Nachweis einer für Österreich neuen Paragenese metamorpher Manganmineralien, die große Ähnlichkeiten mit einem amerikanischen Vorkommen aufweist (siehe Details weiter unten).

Sonolith, $\text{Mn}_9^{2+}(\text{SiO}_4)_4(\text{OH})_2$, stellt die mengenmäßig stark dominierende Hauptkomponente der Matrix dar. Er ist grobkörnig und chemisch annähernd rein (nur Spuren von Fe und Mg knapp oberhalb der Nachweisgrenze waren messbar), was zu Literaturangaben zu diesem Mineral passt.

Eine chemisch sehr ähnliche, aber stets etwas Si-ärmere Phase, bei der es sich vermutlich um den mit Sonolith verwandten und ebenfalls zur Manganhumit-Gruppe gehörenden Alleghanyit(?), $\text{Mn}^{2+}_5(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_2$, handelt (oder eventuell z. T. auch um Manganhumit?), ist im Rückstreuелектроненbild kaum vom Sonolith zu unterscheiden. Auffällig ist jedoch, abgesehen von dem leicht erhöhten Si-Gehalt, dass im Gegensatz um Sonolith keine Spurengehalte von Mg messbar sind. Hier sind noch Raman- und/oder Röntgenbeugungsuntersuchungen nötig, um den Alleghanyit(?) eindeutig zu identifizieren. Paragenetisch sitzt das Mineral neben Galaxit und Kellyit als xenomorphe, körnige Einschlüsse in Sarkinit.

Rhodochrosit ist eine untergeordnete Komponente der Matrix. Er ist mehr oder minder Ca-haltig und stets in unterschiedlichem Ausmaß fleckig zonar gebaut. Auffallend ist ein teils hoher Porenreichtum, ein Hinweis auf einen starken Fluideinfluss. Dies würde auch in Übereinstimmung mit dem Auftreten der (OH)-haltigen Mineralspezies (Sonolith, Alleghanyit, Kellyit) stehen.

Kutnohorit ist sehr selten und bildet nur winzige Einschlüsse im Rhodochrosit. An Oxiden war Al-haltiger bis -reicher Jacobsit nachweisbar. Seine kleinen, xenomorphen Körner sind verstreut im Schliff auf. In einem sehr Al-armen Jacobsit war als Fremdelement eine Spur Sb nachweisbar. In anderen Körnern fanden sich auch Spuren von Ti, Zn und V. Wenn der Al-Gehalt des Minerals weiter steigt, liegt Galaxit vor. Dieser war von KOLITSCH et al. (2017) bereits in einem anderen Schliff nachgewiesen worden. Teilweise kommen Jacobsite direkt neben Galaxit vor. Eventuell handelt es sich hierbei um eine Mischungslücke – siehe jedoch dazu die Diskussionen in ESSENE & PEACOR (1983) und BEARD & TRACY (2002). Der Galaxit sitzt als kleine Körner in Sonolith oder Sarkinit. Wenn er in letzteren eingewachsen ist, erscheint er teils in Form idiomorpher Kriställchen. Der Galaxit ist stets zonar; das Al:Fe³⁺-Verhältnis schwankt stark. Die Zonierung kann einerseits unregelmäßig bis fleckig sein (häufiger Typ), andererseits durch einen reineren Kern und einen Fe-reicheren Saum gekennzeichnet sein. An Fremdelementen waren im Galaxit lokal Spuren von Mg, Ni und Zn messbar.

Kellyit, ein Mn-Al-Silikat-Glied der Serpentinegruppe mit der Formel Mn²⁺₂Al(AlSiO₃)(OH)₄, war ebenfalls im Schliff nachweisbar. Es stellt einen Neufund für Österreich dar. Der Kellyit bildet feinblättrig-dichte, weiche, teils poröse Aggregate (bis 50 µm), die in Zwickeln von idiomorphem (rhomboedrischem) Rhodochrosit oder auch in Sarkinit sitzen (Abb. 19). Das Mineral ist offensichtlich eine letzte Bildung der hydrothermalen Mineralisation. Es kann lokal mit Jacobsit verwachsen sein. Die chemische Zusammensetzung entspricht ziemlich gut der Idealformel des Minerals, wie folgende Tabelle zeigt.

Mn	Mg	Fe	Al	Si	O
13,3	1,8	0,3	13,2	7,5	64
13,1	2,0	0,4	12,9	7,5	64
13,2	1,8	0,3	12,9	7,3	65
14,6	0,5	0,6	12,9	7,3	64
13,2	2,0	0,4	13,3	7,1	64
14,1	0,5	0,5	13,8	7,0	64

Tab. 3: Elementgehalte (Atom-%, REM-EDS-Rohdaten) von Kellyit von der Wunwand.

Der wie erwähnt bereits SXRD-analytisch bestätigte Sarkinit bildet teils große, derbe Aggregate, in welche Körner und Aggregate einer Vielzahl weiterer Minerale eingeschlossen sein können (Galaxit, Alleghanyit(?), Jacobsit, Kellyit). Die chemische Zusammensetzung ist durch Spurengehalte von Fe, Ca, teils auch von P und V (die beide das As ersetzen) gekennzeichnet. Nur ein Einzelnachweis liegt von Baddeleyit vor. Das lediglich ca. 1 µm große, etwas Y-haltige Körnchen sitzt in einer nicht identifizierten, weichen Mn-Ca-As-Al-O-(H?) -Phase, in der Nachbarschaft von Rhodochrosit. Baddeleyit erscheint zunächst als ein ungewöhnliches Mineral für eine metamorphe Manganvererzung, es wurde jedoch kürzlich auch von einer solchen vom Obernberger Tribulaun in Nordtirol nachgewiesen (KOLITSCH et al., Beitrag 2076 in WALTER et al. 2018).

Als vorläufiges Fazit der Untersuchung dieses Anschliffs kann festgehalten werden, dass die Paragenese größere Ähnlichkeit mit derjenigen von Bald Knob, North Carolina (PEACOR et al. 1974, SIMMONS et al. 1981, WINTER et al. 1983,

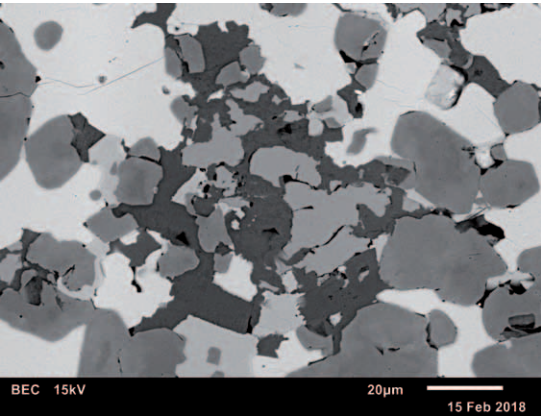


Abb. 19: Komplexe Paragenese von Kellyit (dunkel), in den xenomorphen Alleghanyit(?) (grau, Mitte) und wenig Al-haltiger Jacobsit (hellgraue Körner) eingewachsen sind. Viele, leicht zonierte, rundliche Galaxit-Körner (dunkler grau) sind sowohl in Kellyit als auch in reichlich grobkristallinem Sarkinit (hell) eingewachsen. Sarkinit-Sonolith-Anschliff von der Wunwand. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1051). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

FLOHR 1992) zeigt. Dort kommen Paragenesen mit Kellyit (Typlokalität) und den Manganhumit-Gruppen-Mineralien Sonolith, Alleghanyit und Manganhumit vor, ebenso wie Jacobsit, Rhodonit, Tephroit, Pyroxmangit und vielen andere. Weitere paragenetische ähnliche Vorkommen von Kellyit wurden aus Wales (COTTERELL 2013) und dem Polarural (BRUSNITSYN & KALUGIN 2012) beschrieben.

Der zweite mittels REM-EDS-Analytik untersuchte Anschliff ist von einem mehr oder minder hellrosa Stück mit dünner schwärzlicher Verwitterungsrinde (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1067). Die Hauptmasse des Anschliffs besteht aus fein- bis mittelkörnigem Rhodonit, der mit Rhodochrosit und/oder Spessartin verwachsen ist, lokal aber auch fast einphasig vorkommen kann. Hypidiomorphe, pseudo-orthorhombische Kristalle sind in Quarz eingewachsen. Ein leichter Ca-Gehalt und Spurengehalte an Fe und Mg sind typisch für den Rhodonit.

Rhodochrosit ist untergeordnet, kann jedoch lokal etwas angereichert sein. Er kommt durchwegs als chemisch homogene bis leicht zonare Zwickelfüllung vor, seltener als dünne Rissfüllungen. Der Rhodochrosit ist ebenfalls leicht Ca-haltig und durch Spurengehalte an Fe und Mg gekennzeichnet.

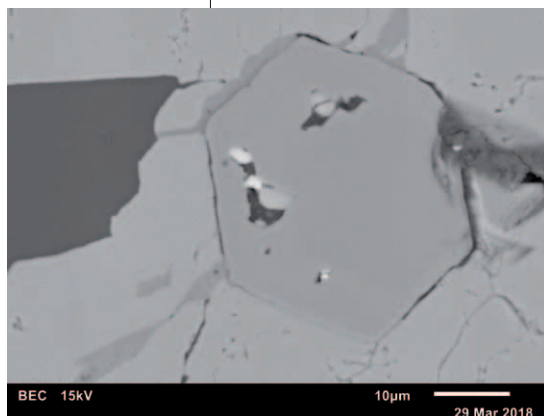
Spessartin ist zwar eine untergeordnete Komponente, kann lokal aber etwas angereichert sein. Seine rundlichen bis idiomorphen Körner sind meist bis ca. 50 µm groß, können jedoch in seltenen Fällen auch Dimensionen von 100–130 µm erreichen. In einzelnen Körnern können Quarz-Einschlüsse auftreten. Der Spessartin enthält als Fremdelemente sehr wenig Fe sowie Spuren von Mg und Fe. Ein Zonarbau äußert sich häufig in einem schmalen Außensaum, der Fe³⁺-reicher ist, eine Spur Ti enthält und einen niedrigeren Ca-Gehalt aufweist. Quarz ist eine deutlich untergeordnete Komponente, aber oft lokal etwas angereichert und dann bevorzugt mit Spessartin vergesellschaftet. Der Quarz ist stets xenomorph. Er kann auch als dünne Rissfüllungen (10 µm mächtig) auftreten oder Korngrenzen dekorieren.

An akzessorischen Phasen kommen folgende Mineralien vor: Pyrophanit (MnTiO₃) findet sich verstreut im Schliff als winzige bis max. 20–30 µm große (meist jedoch nur ca. 5–8 µm messende), fast immer gerundete Körner. Nur sehr spärlich treten idiomorphe, sechseckig begrenzte Kriställchen in Quarz auf. Ansonsten ist das Mineral in Rhodonit, Quarz und Spessartin eingewachsen, oder es tritt an Korngrenzen von verschiedenen Mineralien auf (z. B. kann es Rhodonit-Korngrenzen dekorieren). Die chemische Zusammensetzung schwankt oft und ist durch Spurengehalte an Fe, Ca und Si gekennzeichnet; das oft in Pyrophanit anderer, metamorpher Manganmineralisationen nachweisbare Sb ist unterhalb der Nachweisgrenze.

Tephroit ist sehr rar und kommt immer nur als winzige (max. 6–7 µm), stark gerundete Körnchen in Rhodochrosit vor, oft am Rand von kleinen Hohlräumen.

Seltener ist er als eingeschlossene Körnchen in Rhodonit. Sehr selten ist auch Zirkon. Er bildet winzige bis (selten) 15 µm große, rundliche bis idiomorphe Körnchen. Der Zirkon ist sicher terrigener (detritärer) Natur. Einzelnachweise liegen vor von Fluorapatit (mit Spuren von Mn und Sr; As-frei) und Thorit (ca. 0,3 µm großer Einschluss in Zirkon). Ebenfalls nur einmal beobachtet wurde Sva-bit, ein Neufund für Österreich (für einen weiteren Sva-bit-Nachweis siehe den Beitrag 2113 in dieser Publikation). Er bildet zwei nur 1,5–2 µm messende, Spuren von P enthaltende Körnchen in Spessartin (Abb. 20). Da er sehr unscheinbar ist, wurde er eventuell z. T. im Schliff übersehen.

Abb. 20:
Sva-bit als zwei winzige Körnchen (weiß) in einem rhombendodekaedrischen Spessartin-Kristall. Die Matrix besteht aus Rhodochrosit (hellgrau), wenig Rhodochrosit (dunkelgrau) und Quarz (dunkel). Hauptsächlich aus Rhodonit bestehender Anschliff von der Wunwand. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1067). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



Die randliche, schmale Verwitterungskruste des Anschliffs enthält nicht genauer identifizierte Manganoxide, die z. T. Rhodochrosit entlang Rissen verdrängen.

Der dritte REM-EDS-analytisch untersuchte polierte Anschliff stammt von einer schwarzen, feinkörnigen und relativ schweren Probe (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1068). Die Matrix wird von körnigem Braunit dominiert. Seine Körner sind, wie in vergleichbaren österreichischen Vorkommen, typischerweise im Innern etwas porös und durch schwach erhöhte Fremdelement-Gehalte charakterisiert (v. a. wenig Ca, neben Spuren von Fe), während der äußere Bereich dicht und chemisch praktisch rein ist. Dieser äußere Bereich ist daher als Produkt einer Mobilisierung bzw. Rekristallisation anzusehen. Typisch für die Braunit-Körner ist auch ein schwach ausgeprägter, „fleckiger“ chemischer Zonarbau.

Die Braunit-Matrix wird zerteilt durch zwei sich kreuzende Rissssysteme. Ein älteres System ist gefüllt mit Rhodochrosit und wenig Spessartin. Ein jüngeres Rissssystem durchschlägt das ältere unter einem Winkel von ca. 70–80°. Diese jüngeren Risse sind gefüllt mit Quarz, wenig „mitgeschleppten“ Braunitkörnern und wenig Rhodochrosit. Die Rissfüllungen können sowohl schmaler als auch dicker ausgeprägt sein als die älteren Risse.

Rhodonit, mit typisch geringen Ca-Gehalten und Spuren von Mg und Fe, kommt lokal vor. Er bildet kleine bis große (z. B. 250 µm), xenomorphe oder leicht „zerfressene“ Körner bis idiomorphe „Phantom“-Kristalle (mit Einschlüssen von Braunit-Körnern). Er ist generell umgeben von Rhodochrosit. Spessartin tritt auf als rundliche, poikiloblastische Körner (ca. 30–60 µm) bzw. idiomorphe (rhombendodekaedrische), teils relativ große, meist rundliche „Phantom“-Kristalle (mit Einschlüssen von Braunit-Körnern). Beobachtet wurden auch 6 x 5 µm große, rundliche Körner in Braunit und ca. 200 µm mächtige Spessartin-Rissfüllungen. Der Mangangranat zeigt generell einen leicht fleckigen Zonarbau. Er kann schwach Ca-haltig bis fast Ca-frei sein. Ein weiterer Granat, Grossular, ist sehr Mn-reich (Ca:Mn = 1,05:1; mit Spuren von Fe und Ti) und wurde nur ein einziges Mal in einem dunkleren Bereich in einer kleinen zonierten Spessartin-Zwickelfüllung beobachtet.

Rhodochrosit ist eine relativ häufige Komponente. Er ist stets mehr oder minder Ca-haltig und zeigt z. T. scharfe Kontakte zu Kutnohorit. Als Einschluss in Quarzadern kann er partienweise als idiomorph rhomboedrische, parallelverwachsene Kristalle auftreten. Kutnohorit ist ausnahmslos in Ca-haltigem Rhodochrosit eingewachsen und immer xenomorph. Aufschlussreich ist, dass der Kutnohorit stets Mg-reicher ist als der Rhodochrosit. Als Verwitterungsprodukt gebildete Manganoxide bilden feinschuppige bis feinblättrige Aggregate, die Zwickel und Risse von korrodiertem Rhodochrosit ausfüllen.

An Akzessorien treten mehrere Mineralphasen auf. Fluorapatit ist generell eher selten, aber oft lokal angereichert. Er bildet xenomorphe Massen, sehr kleine Zwickelfüllungen und rundliche oder längliche, bis maximal 50 µm große Körner und bis 50 µm große Aggregate. Die chemische Zusammensetzung ist gekennzeichnet durch spurenhafte bis geringe As-Gehalte, die inhomogen bzw. „fleckig“ verteilt sind. Spurengehalte von Mn und Sr sind ebenfalls messbar. Angesichts eines etwas erniedrigten F-Gehalts ist der Fluorapatit vermutlich außerdem leicht OH-haltig. Auffällig ist, dass das Mineral oft von Baryt benachbart wird. Quarz ist selten und findet sich nur in Zwickeln und als Einschlüsse in Spessartin oder Rhodochrosit, oder als Spaltrissfüllung in Rhodonit.

Baryt ist ein sehr seltenes Akzessorium. Die winzigen Körner sind teils deutlich Mn-haltig. Ferner wurden Spurengehalte von Sr gemessen. Hausmannit (mit Spuren von Fe) ist ebenfalls sehr selten und bildet rundliche, maximal 10 µm messende Einschlüsse in Braunit. Von Manganberzelit wurde lediglich ein einziger, 4 x 3 µm großer Einschluss in Spessartin gefunden, in unmittelbarer Nachbarschaft neben einem kleinen Loch, das sicherlich von einem Restfluid angefüllt war. Typische spurenhafte Fe-, Al-, Si- und V-Gehalte unterscheiden zum

ansonsten praktisch stöchiometrisch identischen Caryinit (der in Österreich noch nicht gefunden wurde). Piemontit bildet sehr spärliche und sehr kleine rundliche Einschlüsse in Braunit. Auffällig sind Spurengehalte von Cu und F, die nach Literaturangaben in der Tat in das Mineral eingebaut werden können und im Fall von Cu vom Erstautor z. B. auch in Proben von der Fuchsalm (Taurachtal, Lungau) beobachtet wurden. Als letztes Akzessorium ist sehr seltener, Mn-haltiger Calcit zu erwähnen, der mit Spessartin vergesellschaftet ist.

(Kolitsch/Schachinger)

2116) Calderit, $\text{Mn}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}(\text{SiO}_4)_3$, aus einer Manganmineralisation vom Romariswandkopf, Glocknergruppe, Osttirol – ein Vorbericht

Im Zuge des mineralogischen Nationalparkprojektes „Altersdatierung von alpinen Klüften in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern im Gebiet der Glocknergruppe in Osttirol“ wurden im August 2016 bei den Geländearbeiten im Bereich des Romariswandkopfes von den Projektmitarbeitern Stefan Obkircher, St. Jakob in Deferegggen, und Kurt Sternig, Bad Bleiberg, im Hangschutt durch Verwitterung oberflächlich schwarz gefärbte Rollstücke gesammelt, die im Bruch die charakteristische rosa Färbung von Mangansilikaten aufweisen. Eine systematische Aufsammlung gemeinsam mit einem der Autoren (T. S.) erbrachte ausreichend viele Handstücke, um damit eine wissenschaftliche Arbeit zu beginnen, die als ersten Schritt eine übersichtliche Beschreibung dieser Manganmineralisation zum Ziel hatte (HÖBLINGER 2018).

Das Mn-Vorkommen liegt 2,7 km nordwestlich des Großglockners am SW-Hang des Romariswandkopfes, Glocknergruppe, Osttirol. Beprobte wurde es zwischen den Punkten N 47°05'25,8", E12°40'05,5", SH 3438 m und N 47°05'26,3", E12°40'05,8", SH 3450 m. Weiter südlich (= talwärts) scheint es unter dem Gletscher zu verschwinden, Richtung Norden gibt es oberhalb von 3450 m nur noch vereinzelt „schwarze“ Rollstücke, jedoch mehrere Zentimeter mächtigen Quarzit mit idiomorphen Granatkristallen. Das anstehende Gestein ist nach der geologischen Karte des Großglockners (HÖCK & PESTAL 1994) Kalkglimmerschiefer und Serpentin der Glocknerdecke, das Mn-Vorkommen scheint lagen- bzw. linsenartig schieferungskonkordant im Kalkglimmerschiefer zu liegen. Die Schichtmächtigkeit zwischen der Mineralisation und dem Serpentin beträgt ca. 15 m. Eine anstehende Mineralisation wurde nicht freigelegt, daher liegen auch keine Erkenntnisse zur Beziehung der einzelnen Mineralisationstypen zueinander vor. Die „primärste“ Mineralisation scheint durch einen Spessartinquarzit gekennzeichnet zu sein, der eine dünne, schieferungskonkordante Lage bildet. Alle Lagen und Linsen der anderen Mineralisationen scheinen an diese Spessartinquarzitlage gebunden zu sein. Von den bearbeiteten

Proben soll vorerst eine ungewöhnliche Mineralparagenese vorgestellt werden:

In der Probe Mn-01a sind bereits im Gelände Schlieren von schwarzen, metallisch glänzenden Körnern (Magnetit) sowie gelben Flecken, die aus körnigen Aggregaten bestehen und makroskopisch Spessartin vermuten lassen, sichtbar (Abb. 21). Eine PXRD-Analyse dieser Probe ergab neben Magnetit und Rhodonit zwei getrennte Granatphasen: Spessartin, ideal $\text{Mn}_3^{2+}\text{Al}_2^{3+}(\text{SiO}_4)_3$, und Calderit, ideal $\text{Mn}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}(\text{SiO}_4)_3$. Mittels REM-EDS und polierten Dünnschliffen konnten die beiden koexistierenden Granatphasen bestätigt werden:

Abb. 21:
Schlieren von Magnetit (körnig, schwarz) und gelbe körnige Aggregate (roter Kreis) von Calderit und Spessartin in der Probe Mn-01a vom Romariswandkopf, Glocknergruppe, Osttirol.
Bildbreite: 10 cm.
Foto: T. Schachinger



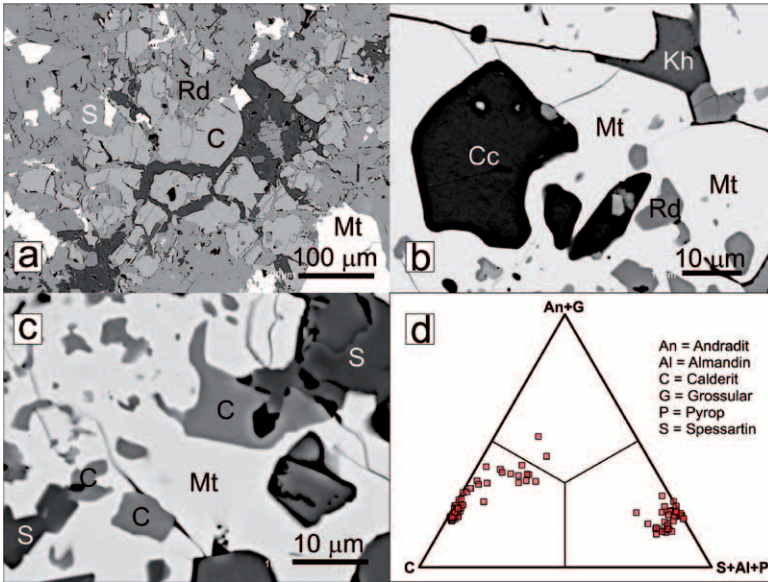


Abb. 22: Polierter Dünnschliff, (a, b, c), der Probe Mn-01a mit den Mineralphasen Calderit (C), Spessartin (S), Rhodonit (Rd), Magnetit (Mt), Calcit (Cc) und Kutnohorit (Kh). Deutlich ist die Berührungsparagenese von Calderit und Spessartin zu sehen (c). Sowie die Dreiecksdarstellung der Granatendglieder mit eingezeichneten, aus den REM-EDS-Analysen für Calderit und Spessartin berechneten Molproportionen (d). REM-Fotos (a, b, c) (BSE-Modus): H.-P. Bojar

In einer Übersichtsaufnahme (Abb. 22 a) sind bis 0,1 mm große Körner von Calderit neben Rhodonit, $(\text{Mn}_{0,73}\text{Fe}_{0,12}\text{Ca}_{0,12}\text{Mg}_{0,03})\text{SiO}_3$, Magnetit mit nur wenig Mangan (< 1 Gew.-%) und Spessartin ersichtlich. Bei stärkerer Vergrößerung (Abb. 22 b) zeigt sich, dass im Magnetit mikroskopisch kleine Phasen, teilweise < 1 Mikrometer, vorkommen. Einerseits sind es Karbonate wie Mangan-reicher Calcit $(\text{Ca}_{0,75}\text{Mn}_{0,21}\text{Fe}_{0,04})\text{CO}_3$ und Kutnohorit $(\text{Ca}_{0,56}\text{Mn}_{0,44})(\text{Mn}_{0,84}\text{Fe}_{0,16})(\text{CO}_3)_2$ und andererseits Silikate wie Rhodonit, Calderit und Spessartin, wobei Calderit und Spessartin sogar in Berührungsparagenese vorliegen (Abb. 22 c). Als durchschnittliche chemische Formel können für die beiden Granate in der Probe Mn-01a folgende Formelkoeffizienten angegeben werden:

Calderit: $(\text{Mn}_{2,40}\text{Ca}_{0,60})^{2+}(\text{Fe}_{1,96}\text{Al}_{0,03})^{3+}(\text{SiO}_4)_3$, mit Mg meist $< 0,01$, berechnet in Mol-%: 79,9 % Calderit, 18,6 % Andradit und 1,5 % Grossular.

Spessartin: $(\text{Mn}_{2,23}\text{Ca}_{0,66}\text{Fe}_{0,09}\text{Mg}_{0,02})^{2+}(\text{Al}_{1,50}\text{Fe}_{0,50})^{3+}(\text{SiO}_4)_3$, berechnet in Mol-%: 71,4 % Spessartin, 22,3 % Andradit, 3,0 % Almandin, 2,6 % Calderit und 0,7 % Pyrop.

Trägt man alle in der Probe Mn-01a gemessenen Granatanalysen in das Dreiecksdiagramm Calderit – Andradit + Grossular – Spessartin + Almandin + Pyrop ein, wird deutlich, dass zwei unterschiedliche Granate koexistieren und keine lückenlose Mischkristallbildung zwischen Spessartin und Calderit vorhanden ist (Abb. 22 d). Entscheidend scheint der Einbau von Al^{3+} gegenüber Fe^{3+} zu sein, die Ca^{2+} -Gehalte sind für beide Granate dieses Vorkommens annähernd gleich. Über koexistierenden Calderit und Spessartin berichten CENKI-TOK & CHOPIN (2005, 2006). Calderit ist ein Neufund für Österreich.

(Hölblinger/Bojar/Walter/Schachinger)

2117) Monazit-(Ce) vom Schneewinkelkopf, Glocknergruppe, Osttirol

Auf der Suche nach Probenmaterial für das mineralogische Nationalparkprojekt „Altersdatierung von alpinen Klüften in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern im Gebiet der Glocknergruppe in Osttirol“ konnten die Projektmitarbeiter Stefan Obkircher, St. Jakob in Deferegggen, und Kurt Sternig, Bad Bleiberg, erstmals Monazit aus einer alpinen Kluft der Glocknergruppe bergen.

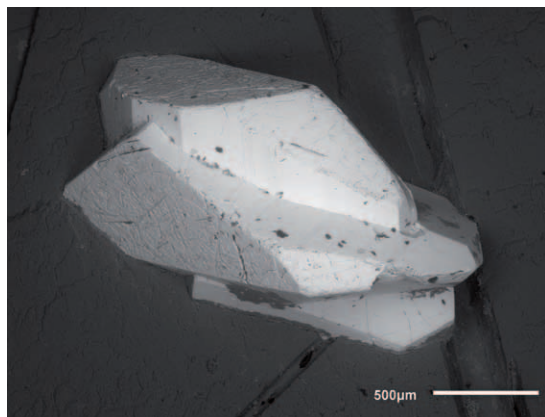


Abb. 23:
Typischer Zwilling
von Monazit-(Ce)
auf Quarz, Schnee-
winkelkopf, Glock-
nergruppe, Osttirol.
REM-Foto (BSE-
Modus): H.-P. Bojar

Der Fundort liegt in einem frisch ausgeaperten Felsen unterhalb des Gipfels des Schneewinkelkopfes, Glocknergruppe, Osttirol, im Paragneis, der nach der geologischen Karte des Großglockners (HÖCK & PESTAL 1994) im Hangende der Riffeldecke zur Schuppenzone zwischen Glockner- und Venedigerdecke gehört. Aus der ca. 15 cm breiten Kluft konnten einige bis 20 cm lange Quarzkristalle mit steilrhomboedrischem Habitus geborgen werden. Die Kristalle sind im Inneren überwiegend wasserklar, aber knapp unter ihrer Oberfläche mit zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen gefüllt, welche die Kristalle milchig weiß aussehen lassen. Unter den Rhomboederflächen sind diese Flüssigkeitseinschlüsse teilweise aufge-

platzt und haben dadurch zu Abplatzungen der sonst glatten, jetzt aber völlig rau aussehenden Kristallflächen geführt. Eingeschlossen im Quarz treten zahlreiche, bis 3 cm lange Rutilnadeln auf, die wirrstrahlig angeordnet auch die Quarzoberfläche erreichen. Auf einigen Quarzkristallen aufgewachsen treten zahlreiche, bis 3 mm große, im Sonnenlicht hell rötlich-braun gefärbte Kristalle auf, die im Neonlicht einen deutlichen Farbwechsel zu gelb-grün aufweisen. Der Verdacht, dass hier Monazit vorliegt, konnte mittels PXRD und REM-EDS bestätigt werden. Der Monazit-(Ce) vom Schneewinkelkopf zeigt seine typische Verzwilligung (Abb. 23), ist teilweise in Quarz eingewachsen, einige Kristalle wurden sogar völlig vom Quarz überwachsen. REM-WDS-Analysen eines Monazit-Anschliffes ergaben im Durchschnitt aus 6 Analysen folgenden Chemismus (Formelkoeffizienten, Basis 4 Sauerstoffe): $(\text{Ce}_{0,41}\text{Nd}_{0,20}\text{La}_{0,19}\text{Pr}_{0,07}\text{Gd}_{0,06}\text{Sm}_{0,04}\text{Ca}_{0,01}\text{Y}_{0,01}\text{Ho}_{0,01})_{\Sigma 1,00}\text{PO}_4$.

Der Gehalt an Thorium ist im Durchschnitt mit 0,17 Gew.-% (in der Formel $\text{Th}_{0,002}$) so gering (max. 0,41 Gew.-% Th), dass eine Altersbestimmung über das radioaktive Isotop ^{232}Th nur schwer möglich sein wird. Monazit aus alpinen Klüften kann bis 6 Gew.-% Thorium enthalten (DIETRICH 2017) und wird somit über den radioaktiven Zerfall des ^{232}Th zum stabilen Bleiisotop ^{208}Pb für die Altersbestimmung verwendet (GNOS et al. 2015, BERGEMANN et al. 2018). Uran konnte im Monazit-(Ce) vom Schneewinkelkopf nicht nachgewiesen werden.

(Walter/Bojar)

2118) Baryt, Calcit, Cobaltit, Friedelit, Kutnohorit, Rhodochrosit, Rhodonit, Siegenit, Sonolith, Spessartin und Tephroit vom Krapfkühkarl, Kapruner Tal, Salzburg

Bei der Suche nach metamorpher Manganmineralisation im Kapruner Tal fand der Zweitautor im Krapfkühkarl (früher auch Krapfkühkar genannt) im Sommer 2016 auf einer Seehöhe von 2372 m ca. 750 m WSW der Gleiwitzer Hütte eine ca. 1,5 m lange und 1 m mächtige, schichtkonkordante, schwärzliche Manganerzlinse. Zusammen mit dieser Manganerzlinse liegen zwei weitere, kleinere und stark verwitterte Linsen ebenfalls schichtkonkordant über eine Länge von ca. 10 m im Nebengestein wie „aufgefädelt“. Im Rahmen des Citizen Science-Projekts „Mineraliendokumentation in den Hohen Tauern“ des Nationalparks Hohe Tauern, Bundesland Salzburg, wurde im Sommer 2017 an der großen, unverwitterten Manganerzlinse eine Probenahme durchgeführt.

Aus geologischer Sicht liegt das Vorkommen im Bereich der Glocknerdecke (Penninikum), im Grenzbereich zwischen „Prasinit“ und „Kalkglimmerschiefer“ nach der geologischen Karte Blatt Großglockner (HÖCK & PESTAL 1994). Im Be-

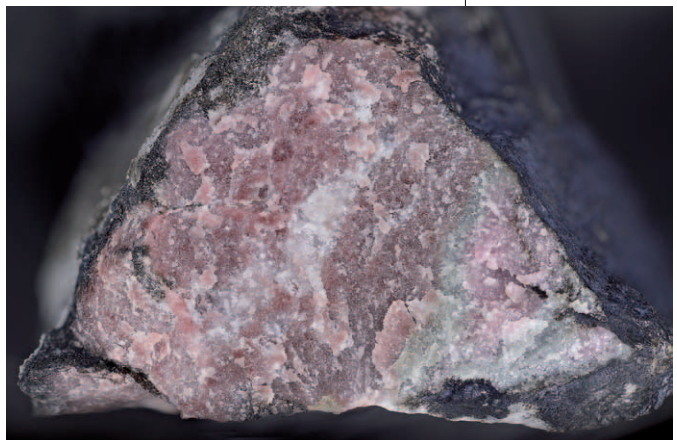
reich der Linsen ist dieser Grenzbereich durch ein sehr quarzreiches Gestein gekennzeichnet, bei dem es sich um einen Metaradiolarit handeln könnte. Das Vorkommen im Krapfkühkarl befindet sich im Bereich der „Ophiolitheinheit I“ nach HÖCK & MILLER (1980). Von diesen Autoren wird anhand geochemischer Daten angenommen, dass diese Einheit Überreste eines ehemaligen Ozeanbodens darstellt. Im Bereich des ehemaligen Ozeanbodens gibt es im Gelände (v. a. direkt im Gratbereich N des Krapfbachkopfes) spärliche Hinweise auf synsedimentäre Sulfidvorkommen, erkennbar anhand rostig verwitternder Gesteinsschichten. Vergleichbar zu vielen anderen (vor-)alpinen Vorkommen wird daher für die metamorphe Manganmineralisation des Krapfkühkarl eine ursprünglich synsedimentär-submarin-exhalative Entstehung angenommen. In der Literatur war bislang über ein Manganvorkommen im Krapfkühkarl nach Kenntnis der Autoren nur von CORNELIUS & CLAR (1932) berichtet worden; sie schreiben, dass der dort anstehende Prasinit an einer Stelle „(Abfall gegen Krapfkühkar, unmittelbar am Kartenrand) von dichtem Granatfels mit Manganerzausscheidung“ begleitet wird. In einer späteren Publikation (CORNELIUS & CLAR 1939) wird der Granatfels genauer beschrieben als „ein dichtes, braunrotes Gestein, von reichlich Quarz durchadert, von einem roten Jurahornstein nur durch das auffallend größere spezifische Gewicht unterschieden; um die Ähnlichkeit noch zu vergrößern wird es auch von Ausscheidungen schwarzen Mn-Erzes begleitet. Im Schliff freilich erkennt man nichts als ein feinkörniges sehr gleichmäßiges Granataggregat. – Das Hangende ist Kalkglimmerschiefer. Genetisch ist auch dieses Vorkommen recht dunkel; an einen Primärkontakt des Prasinit wird man ja schwerlich denken können.“

Eine Probe der von uns untersuchten Manganerzlinse zeigt rosa körnige Aggregate, die makroskopisch aus einer dunkelrosa, mengenmäßig dominierenden Komponente (mit Spaltbarkeit) und lokal auch einer mehr oder minder hellrosa Komponente bestehen. Zusätzlich enthält die Probe auch einen weißen, grobspätigen Baryt-Einschluss im hellrosa Bereich. Anhand einzelner extrahierter Körner bzw. Fragmente konnte der Baryt bestätigt werden. Rosa Fragmente bestanden aus einer Verwachsung von einem schwach Mn-haltigen Calcit mit einem Mangansilikat. Eine SXRD-Analyse eines Korns aus dem dunkelrosa Bereich ergab eindeutig Sonolith, ein eher seltenes Hydroxyl-haltiges Mangansilikat aus der Humitgruppe mit der chemischen Formel $\text{Mn}_9^{2+}(\text{SiO}_4)_4(\text{OH})_2$ (Abb. 24).

Von einer Probe, die aus einer hellrosa Komponente neben einer hellbraunen, matten, körnigen Komponente besteht, wurde die hellrosa Komponente REM-EDS- und SXRD-analytisch untersucht. Diese grobkristalline, erkennbar niedrigsymmetrische und durch eine gute Spaltbarkeit gekennzeichnete Komponente erwies sich als Rhodonit. Eine Probe mit einer inhomogen hellgrünlichen Matrix enthält nach REM-EDS-Spektren Mangansilikate (mit Rhodonit-Zusammensetzung) und Kutnohorit ($\text{Ca:Mn} = 1:1$). Weitere schichtsilikatische Phasen sind derzeit noch unidentifiziert.

Von zwei weiteren, repräsentativen Proben der Manganerzlinse wurden polierte Anschliffe für REM-EDS-Analysen angefertigt. Die erste Probe (NHM Wien, Inventar-

Abb. 24:
Sonolith als dunkelrosa Massen (verwachsen mit weißem Calcit) vom Krapfkühkarl im Kapruner Tal, Salzburg. Der links erkennbare dünne, schwärzliche Verwitterungssaum aus Manganoxiden ist typisch für Mangansilikat-Vorkommen. Bildbreite: 35 mm. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1064). Foto: H. Schillhammer



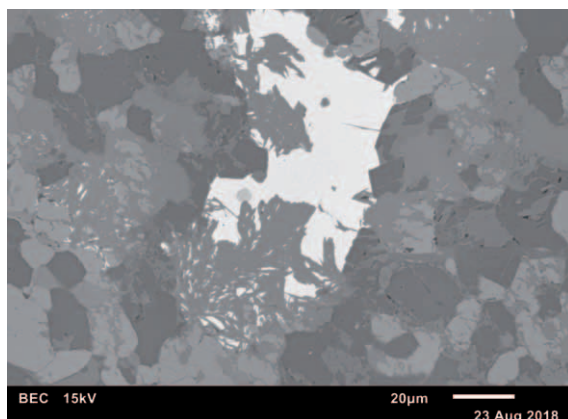


Abb. 25: Büscheliger Friedelit (dunkelgrau) ist eingewachsen in Baryt (weiß) und wird begleitet von Tephroit (hellgrau), Rhodonit (grau) und Mn-haltigem Calcit (dunkel). Polierter Anschliff, Krapfkuh-Tal. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1052). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

Nr. O 1052) ist visuell ähnlich der SXRD-analysierten Sonolith-Probe und zeigt eine inhomogen rosa-dunkelrosa bis graue Färbung sowie feinkörnige Ausbildung. Die detaillierte Untersuchung des Anschliffs dieser Probe zeigte, dass der Hauptbestandteil ($> 95\%$) des rosa Bereichs Rhodonit mit typisch geringem Ca-Gehalt und Spuren von Mg ist. Eingewachsen in Tephroit bildet der Rhodonit teils blockige Kristalle. Tephroit dominierend mengenmäßig nur im rechten Bereich des Anschliffs. Er ist typischerweise ziemlich rein (nur Spuren von Mg, Fe und Ca) und erreicht Korngrößen von maximal $30\ \mu\text{m}$. Teilweise kommt der Tephroit als Relikt in Rhodonit vor bzw. wird von diesem umsäumt. Andererseits wurde Rhodonit aber auch im Kern von Tephroit-Körnern beobachtet.

Mn-haltiger Calcit ist lokal häufig, vor allem im grauen (nicht-rosa) Bereich des Anschliffs. Der Calcit ist dort z. T. leicht porös. Selten ist unterschiedlich stark Ca-haltiger Rhodochrosit. Wenig verbreitet bis sehr spärlich kommt Spessartin vor. Er bildet stets sehr kleine (maximal $5\ \mu\text{m}$), verstreute, gerundete bis hypidiomorphe Körnchen. Chemisch ist er durch einen stets vorhandenen, leichten Ca-Gehalt charakterisiert. Ebenfalls selten ist Friedelit, der büschelig-blättrige bis xenomorphe Aggregate bildet, die auffällig oft direkt neben Baryt vorkommen (Abb. 25). Ansonsten ist der Friedelit meist in Calcit eingewachsen und kann von den Mangansilikaten oder von Rhodochrosit begleitet werden. Der für das Mineral charakteristische Cl-Gehalt schwankt oft leicht. Weiterhin auffällig ist, dass das Mineral stets Spuren von Mg und Al enthält, meist auch von Ca. Der Cl-Gehalt ist vermutlich aus dem Meerwasser bzw. metamorphogenen hydrothermalen Fluiden abzuleiten.

Ein bislang nicht eindeutig identifiziertes (Mn, Mg)-Silikat (Mn:Mg $\sim 2,3:1$ bis $1,8:1$) tritt untergeordnet auf. Seine weichen, sehr kleinen, xenomorphen Aggregate umsäumen oft Tephroit, sind aber teils auch in Rhodonit eingewachsen.

Das häufigste Akzessorium im Anschliff ist Baryt, der vor allem im nicht-rosa Bereich lokal angereichert ist. Er ist stets xenomorph und meist winzig. Stellenweise wurden aber auch Aggregate bis $30\ \mu\text{m}$ Größe beobachtet. Neben Spurengehalten von Sr scheint er auch Spuren von Mn zu enthalten. Überall im Anschliff ist vereinzelt Siegenit ($\text{Co}(\text{Ni},\text{Co})_2\text{S}_4\text{-NiCo}_2\text{S}_4$) anzutreffen. Dieser Thiospinell zeigt meist mehr oder minder idiomorphe Ausbildung (mit oktaedrisch-kuboktaedrischem Habitus) oder mehr oder minder rundliche Umrisse. Die Körner sind winzig bis maximal (sehr selten) $40 \times 60\ \mu\text{m}$ groß (dann ausnahmsweise mit einem Co:Ni-Verhältnis von etwas unter $1:1$). Ihre Zusammensetzung ist relativ konstant – ein Zonarbau der Einzelkörner war nicht messbar. Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung des Siegenits ist auffällig, dass er nicht selten leicht Mn-haltig ist. Ein leicht Mn-haltiger Siegenit mit der empirischen Formel $(\text{Co}_{1,72}\text{Ni}_{1,19}\text{Mn}_{0,09})_{\Sigma 3,00}\text{S}_{4,00}$ wurde auch aus einer niedrigmetamomorphen Manganlagerstätte in Japan nachgewiesen (HIRATA & KATO 1993). Dieser Mn-Gehalt ist durch Mischkristallbildung mit Mn-Gliedern der Thiospinell-Gruppe erklärbar. Obwohl als natürlich vorkommendes Glied nur Joegoldsteinit (MnCr_2S_4) bekannt ist, gibt es mehrere synthetische Mn-Thiospinelle (MnCo_2S_4 , MnFe_2S_4 , MnNi_2S_4 ; RAO & PISHARODY 1976). Die folgende Tabelle listet Analysenwerte, die an Körnern gemessen wurden, deren Größe eine Beeinflussung der Messwerte durch die Matrix ausschließt.

Co	Ni	Mn	S
21,9	17,3	2,2	58,7
22,3	16,1	3,5	59,2
30,0	14,9	2,5	52,7
21,6	16,8	2,1	59,6
24,9	16,9	2,6	55,6
23,3	14,9	3,4	58,4
30,4	14,0	2,6	53,0
23,9	15,5	2,2	58,4
23,7	15,7	2,4	58,2
25,3	14,9	1,7	58,2

Anmerkung: Das erwähnte 40 x 60 µm große Korn ergab folgende Analysenwerte (Atom-%): Ni22,4 Co19,7 Fe1,6 Mn0,3 S56,0.

Akzessorisch kommt auch als Rarität das Arsensulfid Cobaltit vor. Die kleinen, leicht zonaren Kriställchen enthalten z. T. Siegenit-Einschlüsse in ihrem Kern (Abb. 26). Eine auffallend As-arme Zusammensetzung des Cobaltits (das As:S-Verhältnis kann in Cobaltit wie auch in seinem Ni-Analogon Gersdorffit stark schwanken) steht in Übereinstimmung mit dem Fehlen weiterer As-Mineralien in diesem Anschliff, also einer generellen As-Armut der Probe. Erwähnt sei, dass auch der Cobaltit teils Spuren von Mn enthält. Die empirische Formel eines besonders As-armen Kristalls ist $\text{Co}_{0,90}\text{Mn}_{0,05}\text{As}_{0,56}\text{S}_{1,49}$.

(Kolitsch/Schachinger/Auer)

2119) Aktinolith, Calcit, Epidot, Fluorapatit, Hydroxylapatit(?), Manganoxide, Molybdänit, Opal(?), Pyrophanit, Quarz, Rhodochrosit, Rhodonit, (Linnéit-)Siegenit, Spessartin, Titanit und Zirkon von einer metamorphen Manganmineralisation auf der Schlossalm bei Bad Hofgastein, Gasteiner Tal, Hohe Tauern, Salzburg

Aus einem Bodeneinschnitt der Schlossalmbahn beschrieb MEIXNER (1964) (Beitrag 209) aus einer Manganmineralisation Rhodonit, Rhodochrosit, „Granat“, Kalkspat und Quarz. Ein faustgroßes Stück dieses Fundes aus der Sammlung von Hr. Werner Ploder wurde durch den Erstautor mineralogisch untersucht. Das Stück (Abb. 27) besteht aus einer inhomogen blassrosa, feinkörnigen Innenzone und einer durch typische Manganoxid-Verwitterungskrusten bzw. -Imprägnationen schwärzlich gefärbten Außenzone, teils in Kontakt mit etwas makroskopisch grünlicher, Amphibolitschiefer-artige Gesteinsmatrix; an einer Seite befindet sich eine von grobkristallinem, durchsichtigem Quarz dominierte Ader. Es wurden zwei kleine polierte Anschliffe des Stücks für REM-EDS-Analysen angefertigt (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1052). Der erste deckte den Bereich des durch die Manganoxide schwärzlich erscheinenden Kontaktes ab, der zweite die blassrosa Innenzone.

Die Matrix der Manganmineralisation des ersten Schliffes besteht aus stark dominierendem Spessartin. Er erscheint als idiomorphe Rhombendodekaedern, die bis meist maximal 20 µm Größe erreichen, teils aber auch 100 µm. Sie sind in Calcit eingewachsen oder auf der Wand von kleinen Klüftchen aufge-

Tab. 4:
Elementgehalte
(Atom-%, REM-EDS-
Rohdaten) von Co-
reichem Siegenit
vom Krapfkuhkarl.

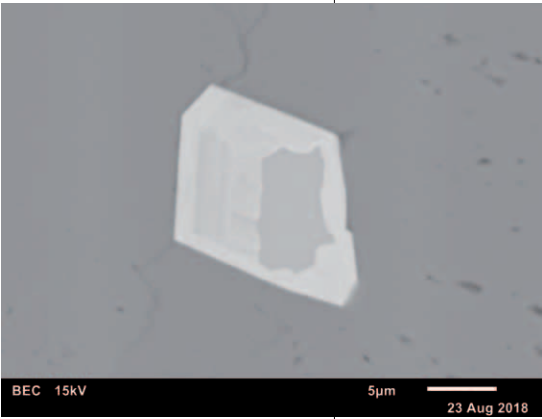


Abb. 26:
In Rhodonit eingewachsener, scharfkantiger, zonierter Cobaltit-Kristall (dunkle Bereiche sind As-arm) mit einem Siegenit-Einschluss (dunkel, xenomorph). Polierter Anschliff, Krapfkuhkarl im Kapruner Tal. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1052). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

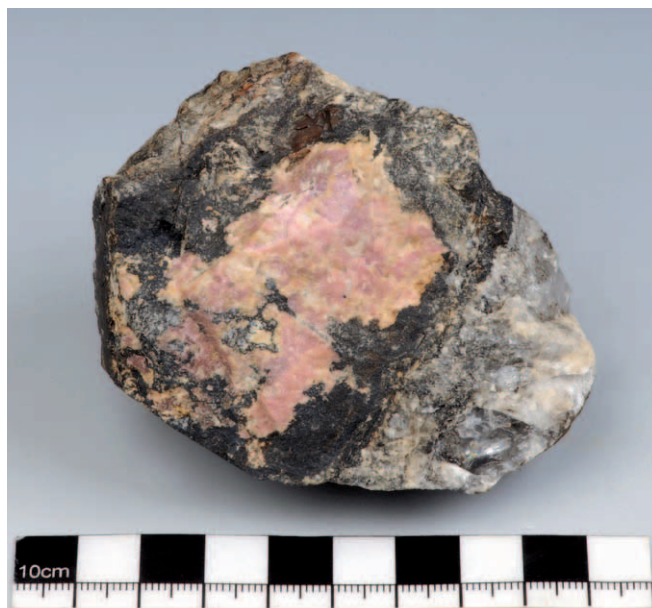


Abb. 27:
Das untersuchte
Stück der metamor-
phen Manganmine-
ralisation von der
Schlossalm bei Bad
Hofgastein. Der
inhomogen hellrosa
Kernbereich besteht
aus Rhodonit, Rho-
dochrosit, Calcit,
Quarz, Spessartin
und Akzessorien
wie (Linnéit-)Siege-
nit. Sammlung:
W. Ploder. Foto:
A. Schumacher/
NHM Wien

nolith-Kristallen, die als Fremdelemente Spuren von Na, Mn und Al aufweisen. Eine Reihe von Akzessorien wurde beobachtet. Nicht allzu selten ist Zirkon, als meist winzige Körnchen, bevorzugt im Amphibolitschiefer. Sehr selten sind Fluorapatit (Zwickelfüllung in Spessartin, vermutlich leicht OH-haltig angesichts eines gegenüber der Idealformal messbar erniedrigten F-Gehaltes), Hydroxylapatit(?) (F-haltig; Einzelnachweis im Amphibolitschiefer) und SEE-haltiger und wenig Mn führender Epidot, der sehr kleine Körnchen bildet ($< 3 \mu\text{m}$). Auffallend war, dass der Epidot teils eine Spur P enthält (dies ist laut Literatur möglich). Quarz ist ein seltenes Akzessorium. Er kann am Kontakt Calcit-Spessartin auftreten oder auch als Körner in Manganoxid-Matrix. Das Manganoxid selbst, ein nicht genauer definierbares Verwitterungsprodukt, ist lokal relativ häufig. Es zeigt feinstkristalline bis -blättrige Ausbildung. Dieses Manganxid-Mineral ist typischerweise leicht Ca-haltig (Mn:Ca meist $\sim 9:1$ bis $10:1$). Im Amphibolitschiefer treten ferner seltene Körner von Titanit auf (F-frei) und sehr selten kleine tafelige Körner von Fe-haltigem Pyrophanit (Mn:Fe ca. $3:1$).

Der Thiospinell Siegenit wurde als sehr seltene, gerundete bis mehr oder minder eckige Einschlüsse (maximal $8 \times 6 \mu\text{m}$) im Spessartin nachgewiesen. Er ist Co-haltig bis -reich (Übergang zu Linnéit), etwas Fe-haltig und teils außerdem leicht Mn- und Cu-haltig. Sein Nachweis ist ein charakteristischer Beweis der häufigen Nachbarschaft derartiger Manganmineralisationen zu basischen Vulkaniten (der Amphibolitschiefer ist sehr wahrscheinlich ein ehemaliger Basalt oder basaltischer Tuff).

Der zweite Anschlag, vom inhomogen hellrosa gefärbten Zentrum des Handstücks, besteht in der Hauptmasse aus einem vergleichsweise relativ Ca-haltigen Rhodonit (durchschnittliches Mn:Ca-Verhältnis = $6,7$, mit Spuren von Fe und Mg). Untergeordnet ist Ca-reicher Rhodochrosit (Mn:Ca bis $1,45$), während Calcit selten auftritt, aber lokal Aggregate bis $100 \mu\text{m}$ ausbilden kann. Er ist Mn-haltig bis meist -reich (Ca:Mn bis $1,61$), z. T. zonar und stark porös mit kristallographisch begrenzten (rhomboedrischen) Poren bzw. Negativkriställchen bis $20 \mu\text{m}$. Ferner kann er als parallel orientierte, Mn-reiche Rissfüllungen in einer Matrix von Mn-armem Calcit auftreten. Ob es sich bei einer Vergesellschaftung

wachsen. Calcit kann auch bis $0,2 \text{ mm}$ mächtige Rissfüllungen im Spessartin bilden. Letzterer ist Ca-reich (Mn:Ca bis maximal $1,84$) und leicht zonar; der Kern ist im BSE-Bild etwas dunkler aufgrund eines geringeren Fe^{3+} -Gehaltes. Der Spessartin kann massiv oder porös erscheinen; letztere Ausbildung ist ungewöhnlich für die bislang untersuchten österreichischen metamorphen Manganmineralisationen. Unklar ist die Genese von kleinen Hohlräumen bzw. Poren, die den Umriss von rundlichen Spessartin-Körnern nachbilden.

Untergeordneter Matrixbestandteil ist Aktinolith, in den Spessartin-Kriställchen eingebettet sind. Im Randbereich ist ein Amphibolitschieferartiges Gestein vorherrschend; er besteht aus stängelig-prismatischen, bis $60 \mu\text{m}$ großen Akti-

tung von kleinen Körnern eines Mn-reichen Calcits, die in eine Mn-arme Calcit-Matrix eingewachsen sind, um das Resultat einer Mischungslücke handelt oder um eine Verdrängungstextur ist ungeklärt.

Quarz ist selten, klein und oft verwachsen mit Calcit. Eine volumensmäßig noch untergeordnetere SiO_2 -Phase, die sich von Quarz deutlich unterscheidet, wurde vorläufig als Opal(?) benannt. Diese Phase füllt kleine (maximal 20 μm) Zwickel (dann teils mit Hohlraum in der Mitte des Zwickels) oder bildet Einschlüsse in Calcit oder Rhodonit; sie kann auch fast direkt neben deutlich härterem Quarz vorkommen. Die SiO_2 -Phase ist stets gekennzeichnet durch spurenhafte Verunreinigungen (Mn, Fe, Ca, Al und Mg in abnehmender Reihenfolge) und bildet teils sphärolithische Formen aus. Entweder handelt es sich um eine retrograde Bildung oder der Metamorphose-Grad war so gering, dass ein ursprüngliches SiO_2 -Gel nicht zu Quarz rekristallisiert ist (vergleiche etwa HEIN & KOSKI 1987).

Spessartin ist gleichfalls selten. Seine maximal 30–100 μm großen, gerundeten bis idiomorphen Kriställchen sind teils leicht zonar (Al-Fe^{3+}) und besitzen stets einen Spurengehalt an Ti. Der seltene Pyrophanit bildet längliche kleine Körner, während Fluorapatit als kleine rundliche Einschlüsse erscheint. Der Fluorapatit ist OH-haltig und kann selten Spurengehalte von As aufweisen. Zirkon ist ebenfalls ein seltenes Akzessorium, sehr klein (< 5 μm maximal) und eher lokal auftretend. Etwas auffällig ist, dass er oft in der Nähe von Spessartin und Opal(?) auftritt und teils wie „zerrieben“ aussieht. In einem ca. 5 μm großen Korn waren Spuren von Mn, Al, Sc und U nachweisbar.

Wie auch im ersten Anschliff tritt Co-reicher Siegenit auf, dessen Zusammensetzung bis hin zu intermediären Mischgliedern der Reihe Siegenit-Linnéit reicht. Die in der Größe zwischen < 5 bis 90 μm schwankenden, rundlichen Körner sind in Rhodonit-Spessartin oder in Calcit eingeschlossen. Die Körner sind chemisch ziemlich homogen. Sie enthalten neben Co und Ni durchwegs Spuren von Mn und Cu, z. T. auch von Fe. Im Vergleich zum ersten Anschliff sind sie meist Co-reicher. Eine repräsentative Formel eines intermediären Mischglieds ist $\sim(\text{Co}_{0,80}\text{Mn}_{0,10}\text{Cu}_{0,08}\text{Fe}_{0,02})(\text{Ni}_{0,97}\text{Co}_{1,03})\Sigma_{2,00}\text{S}_4$.

Ein überraschendes Akzessorium ist Molybdänit, der allerdings nur einen einzigen, ca. 15 μm großen, tafeligen und chemisch reinen Kristall in Calcit bildet. Molybdänminerale sind in metamorphen Mn-Vorkommen generell sehr selten, wenn auch Scheelit ab und an vorkommen kann. Molybdänit ist z. B. aus der Mn-Lagerstätte Nsuta (Ghana) beschrieben worden (NYAME 2001).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es sich um eine relativ Ca-reiche Manganmineralisation handelt. Auffällig ist die im Vergleich zu anderen österreichischen Vorkommen teils hohe Porosität der Hauptphasen, was auf eine Kristallisation unter Fluid-reichen Bedingungen hinweist.

Der Fundort des untersuchten Stücks liegt entsprechend der geologischen Karte, Blatt Salzburg (PESTAL et al. 2005, 2009), in typischen penninischen Gesteinen des Glockner-Deckensystems, aus dem bereits mehrfach Manganmineralisationen bekannt geworden sind, beispielsweise von verschiedenen Fundorten im Kapruner Tal (Salzburg; STRASSER 1989 und eigene Beobachtungen) sowie von der Wunwand im Virgental (Osttirol; KOLITSCH et al., Beitrag 2026 in WALTER et al. 2017; KOLITSCH & SCHACHINGER, Beitrag in dieser Carinthia). Die für diese Vorkommen postulierte Genese (syndimentär-submarin-exhalative Entstehung mit späterer metamorpher Überprägung) ist auch auf das gegenständliche Vorkommen zutreffend.

Im Ostbereich des Glockner-Deckensystems handelt es sich um den ersten publizierten Nachweis einer derartigen Manganmineralisation. Auch in der Umgebung der syndimentären Kiesmineralisationen des Großarl-, Gasteiner und Zederhauser Tals (DERKMANN & KLEMM 1979) konnten bisher trotz mehrfacher Begehungen des Zweitautors keine Manganmineralisationen aufgefunden werden.

(Kolitsch/Schachinger)

2120) Albit (Periklin), Bergkristall, Calcit und Euklas vom „schwarzen Graben“, Grieswies, Rauris, Salzburg

Im Bereich des „schwarzen Grabens“, der orographisch links vom Gamskarlgraben nach Westen abzweigt, konnte Herr Hubert Fink, Gratkorn, eine alpine Kluft im Schwarzschiefer öffnen. Die im Querschnitt rund 20 x 30 cm messende Kluft war noch mit Derbyquarz verschlossen und war nach Öffnung 110 cm lang. Neben der typischen Mineralparagenese bestehend aus Berg-

kristall, Albit (Periklin) und Calcit, die in den Schwarzschieferklüften häufig anzutreffen sind, kam – überraschend für diese eher kleine alpine Kluft – Euklas in zahlreichen Kristallen vor.

Die bis 10 cm langen Bergkristalle besitzen durchwegs den typischen Rauriser Übergangshabitus und werden von bis 4 cm großen, porzellanweißen Albitkristallen in Periklintracht begleitet. Der bis 2 cm messende Calcit tritt über Bergkristall und Albit in trüben, leicht durchscheinenden, grau gefärbten Rhomboedern, teils kombiniert mit einem flachen Skalenoeder, auf.

Der hier meist unter 0,5 mm große Euklas kommt nur auf Bergkristall und Albit in einzelnen oder zu Gruppen aggregierten Kristallen vor (Abb. 28) und wird

stets von Calcit überwachsen. Die Morphologie des Euklases ist sehr flächenreich entwickelt und im Gegensatz zu dem zuletzt beschriebenen Euklas vom Grieswies-Schwarzkogel (WALTER, Beitrag 1587 in NIEDERMAYR et al. 2009) nicht tafelig, sondern eher dickprismatisch nach $\{hk0\}$ ausgebildet. Das für Euklas typische Pinakoid $\{010\}$ ist bei allen Individuen vorhanden und erleichtert mit der parallel der c -Achse verlaufenden Streifung der aufrechten Prismenflächen $\{hk0\}$ die morphologische Zuordnung zu Euklas. Neben der REM-EDS-Analyse wurde der Euklas vom „schwarzen Graben“ auch mittels PXRD bestimmt.

Aus der unmittelbaren Umgebung berichtet STRASSER (1989) über Euklas aus einer 5 m langen Kluft im Bereich der nördlichen Grieswies-Mähdorfer und über einen weiteren gesicherten Fund aus dem Gamskarlgraben. Euklas ist also in Klüften der Schwarzschiefer relativ häufig anzutreffen, wenn man auch die meist winzigen Kristalle oft nur mit der Lupe erkennen kann.

(Walter/Bojar)

2121) Adular und Milarit vom Leidenfrost, Sonnblick, Rauris, Salzburg

Aus dem Nachlass des Mineraliensammlers Franz Rakovitz, St. Michael in Obersteiermark, stammt ein Handstück mit Adular mit der Fundortbezeichnung Leidenfrost, Sonnblick, Rauris, welches nun in der Sammlung von Hubert Fink, Gratkorn, liegt. Das 5 x 4 cm große Handstück stammt aus einer alpinen Kluft und besteht aus einem sehr porösen Gneis mit einigen bis 2 cm großen, teils leicht mit Chlorit überzogenen Adularkristallen. Direkt auf Gneis, aber auch auf Adular aufgewachsen treten einige wenige Millimeter große, kurzprismatische, trüb-weiße, hexagonale Kristalle auf, die von der Morphologie und dem Glanz her dem Phenakit ähnlich sind. Bei näherer Betrachtung ist noch als Kopffläche neben dem Basispinakoid eine hexagonale Dipyramide erkennbar, sodass der

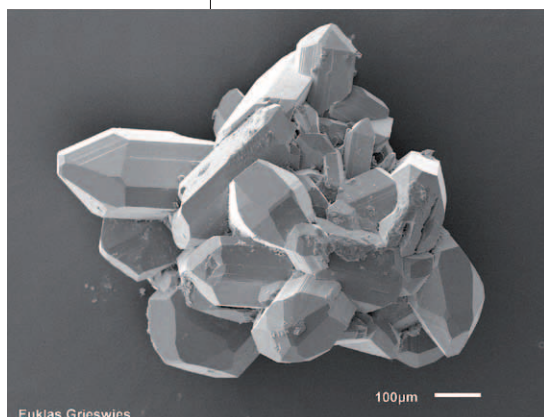


Abb. 28:
Gruppe flächenreicher Euklaskristalle vom „schwarzen Graben“, Grieswies, Rauris, Salzburg. REM-Foto (SE-Modus):
H.-P. Bojar



Abb. 29:
Milarit auf Adular
und porösem Gneis
vom Leidenfrost,
Sonnblick, Rauris,
Salzburg. Bildbreite:
1,5 cm. Sammlung:
H. Fink.
Foto: F. Walter

Verdacht auf Milarit gelenkt wurde (Abb. 29). Eine PXRD-Analyse bestätigt das Vorliegen von Milarit, der im Sonnblickgebiet bisher noch nicht gesichert nachgewiesen worden war. Aus dem Gebiet um Bad Gastein und aus der Venedigergruppe stammen dagegen Funde von Milarit aus alpinen Klüften (STRASSER 1989). (Walter)

2122) Argentopyrit von Rotgülden, Lungau, Salzburg

Bei der Durchsicht einer alten Micromount-Sammlung fielen dem Autor auf einem Stück von Rotgülden winzigste tiefschwarze, sternchenförmige Büschel in einem Zwickel auf Arsenopyrit auf. Die erste Vermutung lautete, dass es sich hierbei um Silbersulfid-Kristalle handelt, wie sie sich ja oft erst rezent auf silberhaltigen Erzen in den Sammlungen im Laufe der Zeit bilden. Bei genauer Betrachtung der einzelnen bis maximal 0,1 mm großen Kristalle zeigte sich jedoch, dass die langprismatischen Kristalle eine deutliche Längsstreifung aufweisen. Somit schied diese erste Vermutung wieder aus. Eine genaue chemische Analyse mittels REM-EDS brachte dann das überraschende Ergebnis, dass es sich bei diesen Kristallen um das Eisen-Silber-Sulfid Argentopyrit (AgFe_2S_3) handelt (Abb. 30). Eigentlich ist es erstaunlich, dass bei solch einem Überangebot an Eisen und Silber wie in Rotgülden dieses Mineral nicht schon früher und in größeren Kristallen entdeckt wurde. Argentopyrit ist in Österreich ein überaus seltenes Mineral und wurde bisher erst dreimal publiziert, nämlich vom Hüttenberger Erzberg durch NIEDERMAYR & PRAETZEL (1995), vom Hochtorn durch PICHLER (2009) und als ein Mineral der Silberkiesgruppe vom Knappenhof bei Axams (Nähe Innsbruck) durch VAVTAR (1995), jedoch noch nie in Kristallen. (Auer)

Abb. 30:
Langprismatische
Kristalle von Argen-
toppyrit, Rotgülden,
Lungau, Salzburg.
Bildbreite: 0,18 mm.
REM-Foto (BSE-
Modus): C. Auer



**2123) Goyazit und Baryt aus der Prahmleiten
(Brandleiten) am Katschberg, Goldbergbau
Schellgaden, Lungau, Salzburg**



Abb. 31:
Goyazit mit Dolomit
auf Quarz; Prahm-
leiten, Schellgaden,
Lungau, Salzburg.
Bildbreite: 3 mm.
Foto: C. Auer

Die Prahmleiten ist ein sehr frühes, vermutlich aus dem 15. Jahrhundert stammendes Revier, das dem Goldbergbaurevier Schellgaden zugerechnet wird. Es liegt etwa 3,5 km westlich der Katschberghöhe auf 2020 Meter Seehöhe und besteht ursprünglich aus zumindest acht Stollen, wobei nur mehr ein einzelner mühsam befahrbar ist. Dieser wurde zur Gänge mittels Feuersetzmethode angefahren und wurde zwecks Rauchabzugs doppelläufig in einem oberen und unteren Stollen erschlossen. Im hintersten Bereich fanden sich in den 1980er Jahren sehr schöne bis etwa 1 mm große Wulfenit-Kristalle zusammen mit Malachit, Aragonit und Dolomit. Aus diesem Bereich befand sich ein einzelnes Stück seit damals in der Sammlung des Autors. Auf quarzitischer Matrix sitzen kleine, gelbliche Dolomite zusammen mit einem einzelnen orangebraunen, etwa 1,5 mm großen Kristall (Abb. 31). Ein kleines Fragment dieses

Kristalls wurde nun durch den Autor mittels REM-EDS analysiert und eindeutig als Goyazit identifiziert. Bedenkt man die prächtigen Funde von Goyazit aus den 1970er Jahren in der nicht weit entfernt gelegenen A10-Tunnelröhre durch den Katschberg ist dies nicht weiter verwunderlich. Eine etwa 2 mm große, weiße Tafel erwies sich als Baryt, ebenfalls ein Neufund aus der Prahmleiten. (Auer)

**2124) Arsenopyrit, Sb-haltiger Bismuthinit,
Bornit, Brannerit, S-reicher Clausthalit, Cobaltit,
Covellin, Cubanit, teils Se-reicher Galenit,
Gold, eine (Au,Ag,Hg)-Legierung (~Au₃Ag₂Hg),
Klinochlor, Kobellit, Limonit, Metatorbernit,
Metazeunerit, Monazit-(Ce), Muskovit, Pyrit,
Pyrrhotin, Quarz, Rutil, Segnitit, Skorodit,
Tetraedrit, Tintinait, Willyamit, Xenotim-(Y),
Zirkon und das Se-Analogon von Joséit-A vom
Oberhüttensee, Forstautal, Radstätter Tauern,
Salzburg – ein Vorbericht**

Der Oberhüttensee liegt im Forstautal südlich von Forstau. Unmittelbar südlich des Sees weist die geologische Karte Blatt 127 Schladming einen schmalen, Ost-West erstreckenden Bereich permischer Quarzphyllite bzw. Quarzite des zentralalpinen Permomesozoikums der Radstätter Tauern aus (MANDL & MATURA 1995, „Alpiner Verrucano“ bei HELLERSCHMIDT-ALBER 2008). Darin befindet sich eine schichtgebundene, stratiforme Uran(-Sulfid)-Mineralisation (SCHERMANN 1980, ALBER 1985), die ebenso wie die Uranvorkommen von Forstau und weitere Vorkommen zum „Uranerzbezirk Silvretta-Seckau-Deckensystem (Forstau)“ bzw. „Uranerzbezirk Radstätter Tauern“ gezählt wird (WEBER 1997, IRIS 2018, siehe auch ERKAN 1977). Diese Mineralisation am Oberhüttensee, die in IRIS (2018) nicht explizit enthalten ist, wurde durch Johann Grill und Tobias Schachinger zwischen 2008 und 2017 im Anstehenden beprobt. Analytische Untersuchungen erfolgten mittels REM-EDS (durch den Drittautor und Hr. Dr. Franz Bernhard) bzw. SXRD und REM-EDS (durch den Erstautor). Die Ergebnisse werden nachfolgend beschrieben.

Die Mineralisation ist schichtgebunden und hat eine „linsenförmige“ Ausbildung. Die „Linse“ weist eine aufgeschlossene Längserstreckung von ca. 1,5 m und eine Höhe von ca. 0,5 m auf. Sie ist im Gelände anhand der limonitischen Verfärbung sowie anhand der erhöhten Radioaktivität gegenüber dem Hintergrund erkennbar (Abb. 32). Die Linse selbst ist makroskopisch sehr inhomogen aufgebaut. Erkennbar sind im Gelände drei Mineralisationstypen:

(1) Ein feinkörniges, quarzitisches, teilweise schwarz wirkendes Gestein führt verschiedene Sulfide. Dieses Gestein wirkt aus mechanischer Hinsicht isotrop. Selten lässt es eine ehemalige Schieferung erkennen. Gegenüber mechanischen Belastungen verhält es sich extrem „zäh“. Die Matrix selbst scheint aus einem feinkörnigen Quarzit zu bestehen. Diese ist von zahlreichen schmalen, regellosen Quarzgängen durchzogen. In diesem Gestein befinden sich zahlreiche xenomorphe Körner von „Fahlerz“, Chalkopyrit und Pyrit bis maximal 1 mm Größe. Arsenopyrit tritt vereinzelt in kleinen (maximal 1 mm Größe), idiomorphen, annähernd isometrischen Kristallen auf. Großteils neigen die Sulfide zum Ausblühen.

(2) Ein weiterer Mineralisationstyp stellt ein Gestein dar, das makroskopisch nur aus hellgrünen Schichtsilikaten zu bestehen scheint. Darin treten vereinzelt kleine, xenomorphe Körner von Chalkopyrit auf, der an Sammlungsstücken teilweise Ausblühungen von Covellin erzeugt. Arsenopyrit tritt als idiomorphe Kristalle bis zu mehrere mm Größe auf. Diese liegen einzeln in der Matrix oder sind zu Gruppen verwachsen. Die Kristalle sind pseudo-oktaedrisch bis leicht prismatisch ausgebildet. Die Oberfläche ist stahlgrau schimmernd, matt bzw. wirkt „zerfressen“. Teilweise dürfte im Bereich der Kristalloberfläche ein Mineral weg gelöst worden sein, da einzelne Kristalle lose in den ehemaligen Hohlformen liegen.

(3) Ein dritter Mineralisationstyp ist ein Gestein, das aus einer wechselnden Menge von beige-grauen Schichtsilikaten und Graphitschiefer-artigen Partien (dunkler Phyllit?), Quarz, „Limonit“, Skorodit(?) und reliktsch vorhandenen Körnern von Sulfiden (derbes schwarzes Fahlerz, Pyrit, Chalkopyrit) besteht. In kleinen Verwitterungshohlräumen und schieferungsparallelen Rissen tritt Metazeunerit auf, der mittels REM-EDS und SXRD nachgewiesen wurde. Das Mineral bildet meist leicht grünliche Krusten aus winzigen, transparenten, dünntafeligen Kriställchen, die achteckigen Umriß aufweisen und subparallel verwachsen sind. Diese Metazeunerit-Krusten können bis zu mehrere cm² bedecken. Die SXRD-analytisch untersuchte kleine Probe (Micromount) ist nur schwach radioaktiv (~ 0,15 µSv/h im Abstand von 1 cm, gemessen mit geeichtem Gerät).

Sammlerisch interessante Erzminerale beschränken sich auf Arsenopyrit, Pyrit und derbes Fahlerz. Einer der Autoren (J. A. G.) fand scharfkantige, kurz-säulige, bis 2 mm große Arsenopyrit-Kristalle in einer hellgrauen, feinkörnigen Matrix. Ein repräsentatives Stück wurde bereits vor mehreren Jahren dem Naturhistorischen Museum als Geschenk bzw. Arbeitsmaterial übergeben.

Die REM-EDS-Analyse einzelner, loser Erzkörner aus dem ersten Mineralisationstyp durch C. A. ergab den Nachweis von Arsenopyrit, Pyrit und Fe-Tetraedrit (mit Spurengehalten von Ag und teils auch As).

Um die Vererzung im Detail zu untersuchen, wurden polierte Erzanschliffe von zwei sich deutlich unterscheidenden Proben angefertigt und REM-EDS-analytisch charakterisiert. Obwohl die Untersuchungen erst begonnen haben, erga-



Abb. 32:
Die anhand der
rostigen Verwite-
rung und durch
Szintillationszähler-
Messungen lokali-
sierte Uran(-Sulfid)-
Mineralisation vom
Oberhüttensee im
Forstautal.
Foto: J. A. Grill

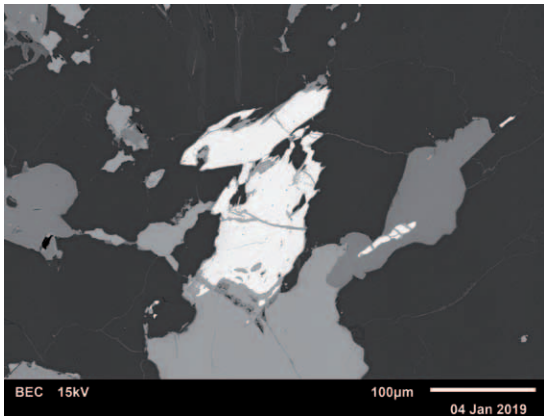


Abb. 33:
Erzkörner von Sb-reichem Kobellit, der lokal in Bi-reichen Tintinait übergeht (beide weiß), neben Fe-Tetraedrit (grau) und Chalkopyrit (dunkelgrau), in Quarzmatrix. Oberhüttensee, Forstautal. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1048). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

Tab. 5:
Elementgehalte (Atom-%, REM-EDS-Rohdaten) von Sb-reichem Kobellit und (sehr selten) Bi-reichem Tintinait vom Oberhüttensee.

ben sich bereits hochinteressante Nachweise von Bi-, Sb-, Au-, Te- und Se-Phasen, wie die folgenden Abschnitte zeigen sollen.

Der erste Anschliff (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1048) wurde von einer nicht radioaktiven Probe des dritten Mineralisationsstyps angefertigt. Die Matrix besteht aus Quarz. Feldspäte oder Glimmer war nicht vorhanden, abgesehen von einem einzelnen, ca. 50 x 10 µm großen, lattigen Muskovit-Aggregat in Fe-Tetraedrit.

Die Erzphasen werden dominiert von Fe-Tetraedrit, der mit allen anderen Erzen verwachsen ist. Er enthält stets eine Spur bis etwas Ag, etwas Zn, jedoch kein As. Arsenopyrit ist häufig und bildet (hyp)idiomorphe Kristalle bis 1 mm Größe, selten auch winzige, nadelförmige Individuen in Fe-Tetraedrit. Der Arsenopyrit enthält durchwegs eine Spur Co. Chalkopyrit ist deutlich seltener und chemisch rein. Pyrit kommt eher selten vor. Seine meist mehr oder minder idiomorphen (würfeligen) Kristalle sind oft typisch porös. Bei einer Analyse ergab sich ein Spurengehalt an As. Sphalerit scheint selten zu sein, könnte aber auch leicht zu übersehen sein, da stets klein und einen unauffälligen Grauton im Rückstreuелектроненbild zeigend. Eine Analyse ergab einen deutlichen Fe-Gehalt ($Zn_{0,88}Fe_{0,12}S$). Eine seltene, aber aufgrund der Zusammensetzung gut zu erkennende Komponente ist Sb-reicher Kobellit, der sehr selten in Bi-reichen Tintinait übergeht (beide Sulfosalze bilden eine komplette Mischkristallreihe). Der Kobellit zeigt sich in Form xenomorpher, oft gerundeter und etwas gelängter, weicher Körner, die eine Länge zwischen 5 bis 120 µm erreichen (Abb. 33). Teils sind die Körner randlich leicht korrodiert. Die chemische Zusammensetzung ist für Kobellit-Tintinait typisch:

- (i) geringe Cu- und Fe-Gehalte mit schwankendem Cu:Fe-Verhältnis (fast immer dominiert Cu, aber das Verhältnis kann auch 1:1 erreichen);
- (ii) variable Spurengehalte an Se (während in benachbarten Sulfiden keinerlei Se nachweisbar ist). Die folgende Tabelle listet alle bislang gemessenen Analysenwerte.

Pb	Hg	Cu	Fe	Bi	Sb	S	Se
15,1		6,3	4,7	10,9	9,7	51,7	1,6
16,1	1,3*	3,4	2,1	11,7	11,1	52,3	2,0
15,5	1,3*	4,8	3,9	11,2	10,3	51,0	2,1
15,9		2,1	0,9	12,4	12,8	54,3	1,5
15,7		2,5	2,0	12,4	10,0	55,9	1,5
15,3		2,3	1,8	11,7	14,2	52,9	1,8
16,2		2,1	1,1	11,8	12,0	55,3	1,4
15,9		2,1	1,1	12,6	11,2	55,5	1,5
15,1		5,7	3,2	11,1	10,9	52,0	2,0
15,5		2,4	2,5	11,4	11,3	54,8	2,1
15,3		3,3	1,5	11,9	12,2	54,2	1,7
15,5		3,0	2,0	11,8	11,7	54,4	1,7
15,5		4,8	1,9	10,8	10,8	54,7	1,4
15,0		2,7	1,6	15,8	11,7	51,7	1,6
15,7		4,4	2,0	11,8	10,4	54,5	1,3
15,6		4,0	1,9	11,6	10,5	54,3	2,1
15,6		4,2	2,4	11,6	12,0	52,5	1,6
15,3		3,7	2,2	11,4	11,2	54,0	2,1

* spurenhafter Hg-Nachweis wegen starker Peak-Überlappung unklar

In Österreich waren Kobellit und Tintinait bislang nur in einer polymetallischen Vererzung von den Vetternspitzen (Schladminger Tauern) kürzlich nachgewiesen worden (SCHACHINGER & PAAR 2017).

Von Pyrrhotin gibt es nur einen Einzelnachweis eines unregelmäßige begrenzten, 12 µm großen, chemisch reinen Einschlusses in Arsenopyrit. Sehr selten ist Sb-haltiger Bismuthinit, der als winzigster (< 1 µm) Einschluss in Kobellit-Tintinait beobachtet wurde. Unsicher ist der Nachweis von gediegen Wismut(?), ebenfalls in Form winzigster Einschlüsse (z. B. 2 x 0,5 µm) in Kobellit-Tintinait. Eine weitere, sehr seltene Phase, die als winzige Körnchen in Kobellit-Tintinait vorkommt, ist das (S-reiche) Se-Analogon von Joséit-A. Die vereinfachte Formel lautet $\sim \text{Bi}_4\text{Te}(\text{Se}_{0,54}\text{S}_{0,46})_2$. Das natürliche Auftreten einer Phase $\text{Bi}_4\text{Te}(\text{Se},\text{S})_2$ wird nach dem Übersichtsartikel von COOK et al. (2007) über Mineralien des Systems Bi-Te-Se-S für sehr wahrscheinlich gehalten.

Eine (Au,Ag,Hg)-Legierung mit der vereinfachten Formel $\text{Au}_3\text{Ag}_2\text{Hg}$ (bei zwei von drei Körnern waren außerdem geringe Cu-Gehalte nachweisbar) wurde in Form mehrerer, sehr kleiner (max. 10 x 8 µm) Körnchen in einem einzelnen Fe-Tetraedrit-Korn beobachtet (Abb. 34). Diese bislang unbenannte Verbindung wurde erstmals von KUCHA & RAITH (2009) aus Mitterberg (Salzburg) beschrieben und unterscheidet sich in ihrer Stöchiometrie deutlich vom ansonsten chemisch ähnlichen Weishanit, $(\text{Au,Ag})_3\text{Hg}_2$.

Gold mit geringen Cu- oder (Cu,Ag)-Gehalten bildet sehr spärliche, Myrmekit-artige Verwachsungen mit Chalkopyrit, die im gleichem Fe-Tetraedrit-Korn eingeschlossen sind wie die Phase $\text{Au}_3\text{Ag}_2\text{Hg}$.

An Sekundärphasen ist Limonit relativ verbreitet. Er erscheint als unregelmäßige bis bizarr geformte kleine Aggregate, immer grobporös und oft direkt mit den sulfidischen Erzen verwachsen. Außerdem kommt er an der angewitterten Außenseite der Probe als dünnlagige Krusten vor, die als spurenhafte Fremdelemente As, Si, S und Al enthalten. Das Pb-Fe-Arsenat Segnitit bildet einerseits dünne (max. 3 µm) Zwischenlagen in den lagigen Limonit-Krusten, andererseits winzige, kornartig gerundete Kriställchen. Als Fremdelemente enthält er Spuren von Sb, Al und P. Metazeunerit (mit Spuren von Fe, Al und P) sitzt als kleine subparallele Täfelchen auf den lagigen Limonit-Segnitit-Krusten, wird aber z. T. auch von diesen wiederum überwachsen (Abb. 35).

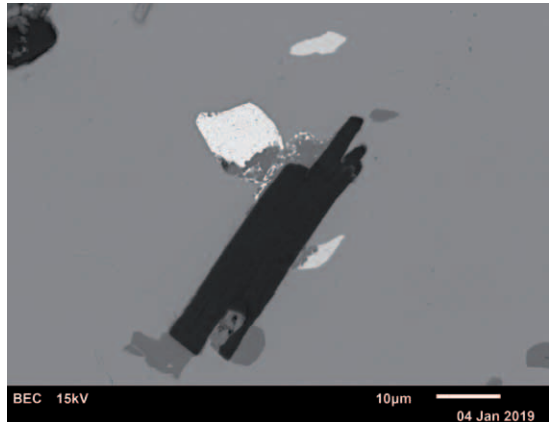


Abb. 34: $\text{Au}_3\text{Ag}_2\text{Hg}$ als kleines Korn (weiß) neben Sb-reichem Kobellit (zwei hellgraue, längliche Kristallite), etwas Chalkopyrit (kleine dunkelgraue Körner) und lattigem Muskovit (schwarz), in einer Matrix aus Fe-Tetraedrit (grau). Oberhüttensee, Forstautal. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1048). REM-Foto (BSE-Modus); U. Kolitsch

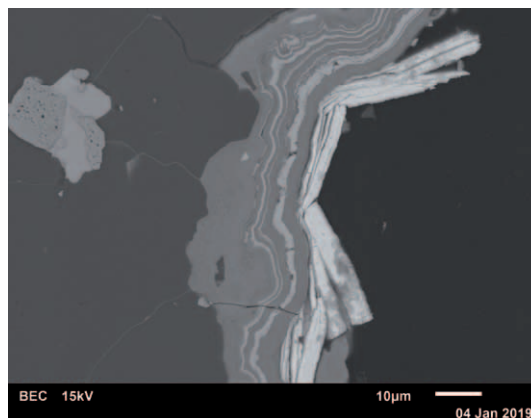


Abb. 35: Segnitit (mit Spurengehalten an Sb, Al und P) als sehr dünne graue Bänder (hellgrau) in Limonit (grau), darüber tafelige, subparallele Metazeunerit-Kristalle (hell). Links Quarzmatrix mit einer eingeschossenen Verwachsung von Pyrit (porös) und Chalkopyrit. Oberhüttensee, Forstautal. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1048). REM-Foto (BSE-Modus); U. Kolitsch

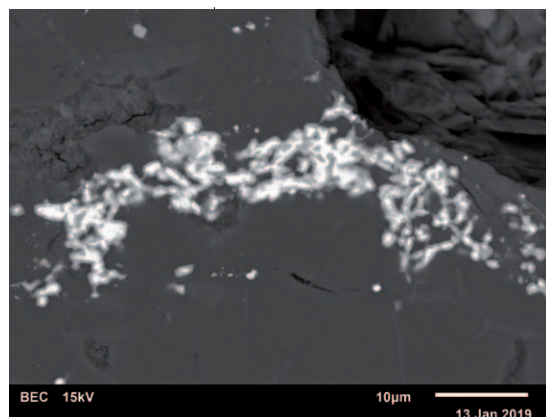


Abb. 36: Brannerit als feinkörnige, korallenartige Aggregate (weiß) in Quarz. Der sehr dünne, dunklere Saum um den Brannerit ist wahrscheinlich TiO_2 (Rutil oder Anatas), wie Analysen an dickeren Säumen um größere Brannerit-Körner nahelegen. Oberhüttensee, Forstautal. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1065). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

Der zweite polierte Anschliff wurde von einer Probe des zweiten Mineralisationsstyps angefertigt, die undeutliche Arsenopyrit-Kristalle (max. 1–2 mm) in einer hellgrauen, schiefrigen und etwas brüchigen Matrix enthält (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1065). Die Probe ist leicht radioaktiv ($\sim 0,3 \mu\text{Sv/h}$ im Abstand von 1 cm, gemessen mit geeichtem Gerät).

Die REM-EDS-analytische Untersuchung des Anschliffs zeigt, dass die Matrix aus runden Quarz-Körnern (maximal 0,4 mm) und diese Körner verkittenden, dünnen Lagen von Muskovit und einem Al-Oxyhydroxid mit Trockenrissen besteht. Nur in einem Teilbereich des Anschliffs kommt Klinochlor dort; in diesem Bereich scheint dann Muskovit zu fehlen. Letzterer zeigt eine un-

auffällige Zusammensetzung (Spuren von Na, Mg, Fe und Ti). Es handelt sich also bei der Gesteinsmatrix um einen phyllitischen Quarzit.

Die Radioaktivität der Probe ist auf Uraninit zurückzuführen, der verstreut im ganzen Schliff als winzige (meist maximal 1 μm , nur extrem selten 2–4 μm) xenomorphe bis idiomorphe Körnchen vorkommt. Er kann mit vielen Begleitphasen verwachsen sein oder auch in diesen eingewachsen vorkommen (Quarz, Muskovit, Pyrit, Arsenopyrit, Covellin, Limonit, Rutil, Brannerit). Der Uraninit ist chemisch sehr rein; einzig messbares Fremdelement ist (radiogenes?) Pb. Ungefähre U:Pb-Verhältnisse betragen z. B. 61:1 oder 53:1.

Sehr untergeordnet ist auch das Uran-Titanoxid Brannerit vorhanden, in Form winziger Aggregate und xenomorpher Körner (Abb. 36). Mitunter zeigt der Brannerit einen dünnen Saum von TiO_2 (Rutil oder Anatas). Die chemische Zusammensetzung ist durch spurenhafte Gehalte von Fe und Al gekennzeichnet. Rutil selbst kommt in Form unregelmäßiger, maximal 50 μm großer Körnchen vor.

In unmittelbarer Nachbarschaft von Uraninit ist oft Xenotim-(Y) anzutreffen. Die zumeist nur wenige μm großen, aber auch 40 μm erreichenden Körner sind xenomorph oder hypidiomorph ausgebildet. Sie enthalten als Y substituierende, spurenhafte Seltenerden-Elemente, vor allem Gd, Dy, Er und Tb, zusätzlich auch Spuren von U und Si. In einem Fall wurde Xenotim-(Y) als hypidiomorphe Kristallkörner (maximal 25 μm) in Arsenopyrit angetroffen. Xenomorpher bis hypidiomorpher Monazit-(Ce) ($\text{Ce} > \text{La} > \text{Nd}$) ist deutlich seltener als Xenotim-(Y), kann aber Dimensionen bis 30 μm erreichen. In einem Fall wurden 5 μm messende, hypidiomorphe Monazit-(Ce)-Körnchen als Einschluss in Pyrit beobachtet. Zirkon ist sehr rar und chemisch rein. Er wurde beobachtet als zerbrochene, gerundete xenomorphe Körner (70 μm), aber auch als zerbrochene, idiomorphe Prismen bis 175 μm .

Unter den Sulfiden dominiert Pyrit, der innerhalb der Fehlergrenze chemisch rein ist. Auffällig sind seine teils völlig unterschiedlichen Ausbildungen. Zum einen sind randlich poröse bis vollständig und extrem poröse, oft skelettartig ausgebildete, würfelige Kristalle (bis maximal 0,3 mm) vorhanden, zum anderen kleine und seltene framboidale Ausbildungen. Kristalle und Framboide können in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander auftreten. Die Poren in den porösen Pyrit-Ausbildungsformen sind mit Quarz gefüllt.

Arsenopyrit ist weniger häufig, teils mehr oder minder idiomorph ausgebildet und erreicht Korngrößen von maximal 150 μm . Die chemische Zusammensetzung zeigt große Schwankungen: von chemisch reinen bis hin zu Co-reichen Zusammensetzungen ($\text{Fe}:\text{Co} = 2,55:1$). Seltener sind Chalkopyrit und bis 300 μm

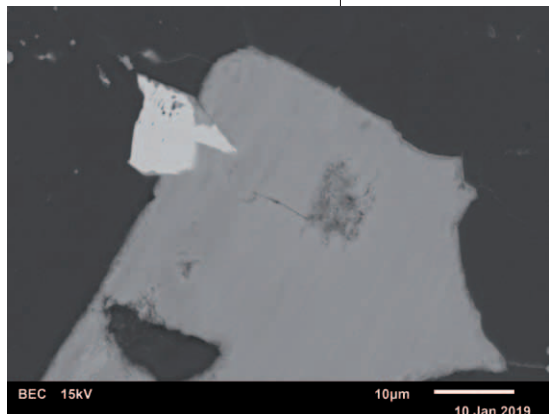
großer Pyrrhotin (beide xenomorph und chemisch rein) sowie unscheinbarer Tetraedrit (As-frei, teils aber auch As-reich; das Cu:Ag-Verhältnis kann 1,94:1 erreichen). Covellin ist als Sekundärprodukt der Umwandlung der Sulfide weit verbreitet. Er kann dünne, blättrige Säume um Chalkopyrit und Pyrrhotin bilden, aber auch komplette, dichte Pseudomorphosen nach Chalkopyrit. Der Covellin zeigt fast immer Spurengehalte bis deutliche Gehalte von Fe. Im Innern von Teilpseudomorphosen nach Chalkopyrit wurden sehr kleine Bereiche beobachtet, deren Zusammensetzungen Bornit und Cubanit entsprechen. Auch ein Kupfersulfid mit einer Cu_2S -Zusammensetzung (Chalkosin?) wurde als sehr kleiner Einschluss in Pyrit beobachtet. Mit erzmikroskopischen Untersuchungen würden sich vermutlich noch weitere (Cu,Fe)-Sulfide nachweisen lassen (Nukundamit? Yarrowit?). Mehrere Analysen zeigen eine Zusammensetzung von ca. Cu_4FeS_5 , die nur durch submikroskopische Verwachsung von unterschiedlichen sekundären Sulfiden zu erklären sind (wenn ein ungewöhnlich Fe-reicher Covellin ausgeschlossen wird). Auch eine Zusammensetzung von ca. „ CuFe_3S_4 “ wurde mehrfach gemessen.

Sehr spärlich sind etwas Fe-haltiger Sphalerit ($\text{Zn:Fe} = 7:1$) und teils Se-reicher Galenit (maximal $\text{PbS}_{0,60}\text{Se}_{0,40}$). Nur als Einzelnachweis liegt S-reicher Clausthalit ($\sim\text{PbSe}_{0,60}\text{S}_{0,4}$) vor; er wurde als 3 μm großer, kuboktaedrischer Kristall-Einschluss in einem Pyrrhotin-Korn beobachtet, das größtenteils in Covellin umgewandelt ist. Nur als Einzelnachweise liegen Cobaltit und Tintinit vor. Der etwas Fe- und Ni-haltige Cobaltit fand sich als $1,5 \times 1 \mu\text{m}$ messender Einschluss. Das ca. 18 μm große, xenomorphe Tintinit-Korn ist in der Quarzmatrix eingeschlossen. Nach den gemessenen Atomprozent-Werten ($\text{Pb}_{21,5} \text{Cu}_{5,9} \text{Sb}_{12,9} \text{Bi}_{8,1} \text{S}_{45,9} \text{Se}_{5,7}$) handelt es sich im Gegensatz zu den Tintiniten des ersten Anschliffs um eine Pb- und Sb-reiche, deutlich Se-haltige, aber Fe-freie Varietät. Die Abweichungen sind eventuell auf die Substitution „ $\text{Fe}^{2+} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^+ + \text{Bi}^{3+}$ “ (MOELO et al. 1995) zurückzuführen. Möglicherweise handelt es sich aber auch um den stöchiometrisch ähnlichen Jaskólskiit.

Überraschend wurde ein einzelnes hypidiomorphes Korn eines Ni-haltigen Willyamits, $(\text{Co,Ni})\text{SbS}$, nachgewiesen, welcher einen Neufund für Österreich darstellt. Das ca. 10 μm große Korn ist randlich verwachsen mit einer Teilpseudomorphose von Cu(-Fe)-Sulfiden nach Chalkopyrit (Abb. 37). Drei Punktanalysen des Korns zeigen, dass der Kern etwas Ni-reicher ist und eine Zusammensetzung von $(\text{Co}_{0,79}\text{Ni}_{0,17}\text{Fe}_{0,04})\text{SbS}_{0,99}\text{Se}_{0,01}$ bzw. $(\text{Co}_{0,76}\text{Ni}_{0,18}\text{Fe}_{0,06})\text{SbS}_{0,99}\text{Se}_{0,01}$ hat, während der Randbereich Ni-ärmer und Fe-frei ist, mit der empirischen Formel $(\text{Co}_{0,91}\text{Ni}_{0,09})\text{SbS}$. Der punktuell nachweisbare spurenhafte Se-Gehalt ist auffällig, steht aber in Übereinstimmung damit, dass in der Cobaltit-Gruppe auch Selen-Glieder bekannt sind.

An Sekundärmineralien wurde Metatorbernit in Form eingewachsener, blättriger Aggregate beobachtet (die Meta-Form wurde angenommen, da Torbernit generell deutlich seltener ist und in Österreich verlässliche – d. h. durch Röntgenbeugungs- oder andere Methoden abgesicherte – Nachweise sehr spärlich sind). Der Metatorbernit zeigt geringe Fe-, Al- und S-Gehalte, aber teilweise deutliche As-Gehalte. Das P:As-Verhältnis schwankt zwischen 2,9:1 und 1,4:1. Je poröser der Anschliff ist, desto häufiger kommt auch Metazeunerit vor (mit Spuren von Al, S, Si und teils deutlichen P-Gehalten). Er bildet ebenfalls eingewachsene, blättrige Aggregate (bis 80 μm), tendiert aber dazu, als mehr oder minder gut ausge-

Abb. 37:
Willyamit-Korn
(hell), randlich
verwachsen mit
einer chemisch
inhomogenen Teil-
pseudomorphose
von Cu(-Fe)-Sulfiden
nach Chalkopyrit,
in Quarzmatrix.
Oberhüttensee,
Forstautal. Samm-
lung: NHM Wien
(Inventar-Nr. O 1065).
REM-Foto (BSE-
Modus): U. Kolitsch



bildete, subparallele Täfelchen in den Hohlräumen zu kristallisieren. Chemisch unreiner Skorodit wurde lediglich als mikroskopisches Umwandlungsprodukt von Arsenopyrit identifiziert.

Die Genese der untersuchten Probe kann folgendermaßen gedeutet werden: Ein ursprünglich unmetamorphisiertes Sedimentgestein, dessen Matrix hauptsächlich aus rundlichen Quarz-Körnern und untergeordnetem Muskovit besteht, enthält zusätzlich eingeschwemmte, unterschiedlich frische bzw. umgewandelte Körner einer sehr nahe gelegenen, primären Sulfidvererzung, bei der es sich um den dritten Mineralisationstyp (v. a. Pyrit-Arsenopyrit-Tetraedrit) handeln dürfte. Dafür spricht insbesondere das xenomorphe Tintinait-Korn. Detritär sind ebenfalls Rutil, Monazit-(Ce) und Zirkon.

Der Uraninit ist als feinkörniges Produkt der Ausfällung aus uranylhaltigen Porenlösungen während der frühen Diagenese zu erklären. Der Großteil des Xenotims-(Y) macht ebenfalls den Anschein, als dass er gleichzeitig mit dem Uraninit als authigene Phase ausgefällt wurde (organische Phosphorquelle?). Als Yttrium-Quelle kann primärer Uraninit in Betracht kommen, aus dem Y und HREE ausgelaugt worden waren (vergleiche hierzu OBERTHÜR 1987). Der in Arsenopyrit eingewachsene, hypidiomorphe Xenotim-(Y) ist dagegen als Primärphase anzusehen. Eine Genese als Ausfällungsprodukt wird auch für den Brannerit und für den framboidalen Pyrit angenommen. Letzterer wurde zusammen mit feinkörnigem Uraninit ebenfalls von HELLERSCHMIDT-ALBER (2008) beschrieben.

Während der nachfolgenden Metamorphose des Sedimentgesteins erfolgte eine leichte Kornvergrößerung. Die Uranglimmer sind später entstandene Verwitterungsprodukte und Resultat der Mobilisierung von U, Cu, Fe, As und P durch zirkulierende Porenlösungen.

Die beobachtete Mineralisation steht in sehr guter Übereinstimmung mit der folgenden Feststellung von WEBER (1997) zum „Uranerzbezirk Radstädter Tauern“: „(...) die Spurenelemente Cu, Co, As, Y, Pb etc. gehen mit den Uranmineralisationen einher“. Zusätzlich sind nach unseren ersten Ergebnissen auch die Elemente Bi, Au, Se und Te zu nennen.

Es ist beabsichtigt, weitere Erzproben sowohl vom Oberhüttensee als auch von anderen Vorkommen dieses Uranerzbezirks zu untersuchen.

(Kolitsch/Schachinger/Auer/Grill)

2125) Ein hellblaues Mineralgemenge aus Paragonit und Muskovit vom Türkisgraben, Amstall, Niederösterreich

Hellblaue Massen (Fund von Erwin Löffler) von der Graphitlagerstätte Amstall aus dem Bereich des Türkisgrabens (nicht unmittelbar mit Türkis vergesellschaftet) wurden von GOLDMANN & LÖFFLER (2008) als ein Gemenge aus Paragonit und Ephesit angegeben (röntgenographische Bestimmung von Dr. Gerhard Niedermayr). Allerdings ist eine PXRD-Analyse verwachsener Glimmer in der Regel schwierig, da die verschiedenen Minerale der Glimmergruppe, oft auch durch die Bildung von Mischkristallreihen, sehr ähnliche Röntgenreflexe zeigen können. Eine von Prof. Edward Grew (University of Maine, USA) initiierte Neuuntersuchung dieses Materials hat nun ergeben, dass es sich um ein Gemenge von hauptsächlich Paragonit mit untergeordnetem Muskovit handelt. Ein in der Abb. 38 gezeigtes, für einen Anschliff verwendetes, hellblaues Glimmeraggregat wurde REM-EDS-analytisch (20 kV) untersucht. Die hellblaue Farbe ist konsistent mit der Annahme, dass es sich bei dem gemessenen Fe-Anteil hauptsächlich um Fe^{2+} handelt. Die gemittelte chemische Formel (Tab. 6) von Paragonit lautet $(\text{Na}_{0,89}\text{K}_{0,07}\text{Ca}_{0,01})_{\Sigma 0,98}(\text{Al}_{1,93}\text{Fe}^{2+}_{0,05}\text{Mg}_{0,02})_{\Sigma 2,00}(\text{Al}_{0,92}\text{Si}_{3,08}\text{O}_{10})[(\text{OH})_{1,99}\text{F}_{0,01}]$. Somit handelt es sich um eine Endgliednahe Zusammensetzung von Paragonit mit sehr untergeordneten Anteilen von Annit und einem Fluor-haltigem Glimmer. Interessant ist, dass Fluor

und MgO eine deutliche positive Korrelation aufweisen ($r^2 = 0,81$). Da Fluor auch mit CaO positiv korreliert ist ($r^2 = 0,66$), könnte es sich um eine sehr untergeordnete Fluor-reiche Clintonit-Komponente mit der Formel $\text{CaAlMg}_2(\text{SiAl}_3\text{O}_{10})(\text{OH})\text{F}$ handeln. Ebenfalls aus der Bunten Serie des Moldanubikums wurde tatsächlich Fluor-reicher Clintonit von HOUZAR & NOVÁK (2006) nachgewiesen.

	(a)	(b)
Na_2O	7,18	6,88–7,34
MgO	0,26	0,10–0,41
Al_2O_3	37,97	37,14–38,87
SiO_2	48,40	48,10–48,83
K_2O	0,89	0,63–1,27
CaO	0,10	0,06–0,13
FeO	0,88	0,52–1,11
MnO	0,04	0,01–0,06
TiO_2	0,06	0,03–0,10
F	0,06	0,03–0,12
Cl	0,01	0,00–0,02
H_2O	4,68	–
O=F,Cl	-0,03	–
Summe	100,50	–

Üblicherweise hat Paragonit < 3,00 Atome pro Formeleinheit Si. Der Paragonit aus Amstall hat einen ungewöhnlich hohen Si-Anteil. Paragonit mit sehr ähnlicher Zusammensetzung (und ebenfalls mit > 3,00 Atome pro Formeleinheit Si) wurde von PROYER et al. (1999) als Relikt einer Eklogit-faziellen Hochdruck-metamorphose aus den Hohen Tauern beschrieben.

Der Paragonit von Amstall ist mit wenig Muskovit, als eigenständiges Mineral (bis zu 100 µm große Einschlüsse im Paragonit), verwachsen (Abb. 38). Ephesit konnte in der vorliegenden Probe nicht nachgewiesen werden. Somit handelt es sich bei dieser Lokalität um eines der wenigen gesicherten Vorkommen von Paragonit in Niederösterreich. Möglicherweise ist der Paragonit von der Graphitlagerstätte Amstall während der retrograden, variszischen Metamorphose der Bunten Serie des Moldanubikums entstanden. Interessant erscheint, dass die individuellen Kristalle partiell sowohl Muskovit- als auch Paragonit-Chemismus zeigen. Da es eine Mischungslücke zwischen koexistierendem Muskovit und Paragonit gibt, ist häufig der Fall, dass sich Na- und K-haltiger Glimmer während der Abkühlung oder Druckentlastung des Gesteins zu Muskovit und Paragonit entmischt, wobei danach die beiden Schichtsilikate (sub)mikroskopisch miteinander verwachsen sind. Genau das können wir auch bei unserem hellblauen Mineralgemenge aus Amstall beobachten. (Ertl)

Tab. 6:
Chemische Zusammensetzung (in Gew.-%) von Paragonit aus dem Türkisgraben, Amstall, Niederösterreich. WDS-Analyse von Martin Yates; Gesamt-eisen als FeO, H_2O wurde berechnet. (a) = Mittelwert von 10 Einzelanalysen, (b) Schwan-kungsbreite (min.–max.)

Abb. 38:
Verwachsene Schichtpakete aus Paragonit (PA) und Muskovit (MU) vom Türkisgraben, Amstall, Niederösterreich. REM-Foto (BSE-Modus): Martin Yates (University of Maine)

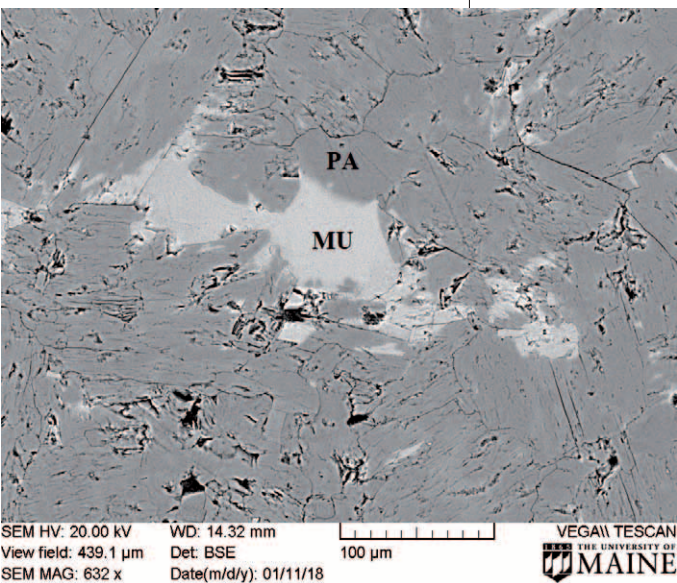
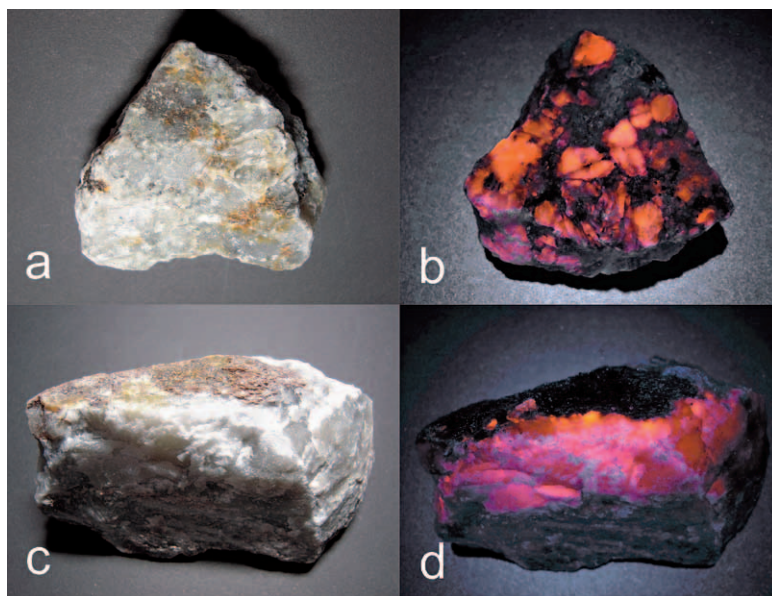


Abb. 39:
Circa 10 cm großes
Handstück eines
Quarz-Biotitgesteins
(a und c), unter
langwelliger UV-
Strahlung deutlich
rot fluoreszierender
Skapolith (b) und
Skapolith-Lage (d),
Steinbruch Mala-
schofsky bei Lichte-
nau, Waldviertel,
Niederösterreich.
Foto: H. Stehlik



2126) Ein Skapolith-Fund vom Steinbruch Malaschofsky bei Lichtenau, Waldviertel, Niederösterreich

Der Erstautor hat die hier beschriebenen Skapolith-Proben bereits Ende 2016 auf der zweiten Etage des Steinbruches Malaschofsky und Co. bei Lichtenau im Waldviertel, Niederösterreich, gefunden. Im Tageslicht ist Skapolith unscheinbar grau mit dem Marmor verwachsen und daher im Handstück kaum zu erkennen (Abb. 39 a, c). Er bildet keine idiomorphen Kristalle, sondern ist ins Gestein eingesprengt. Erst unter langwelligem UV-Licht ist er deutlich an seiner kräftig orangeroten Fluoreszenz zu erkennen (Abb. 3 b). Größere Proben zeigen auch lagige Einschaltungen von Skapolith (Abb. 39 d). Im kurzwelligem UV-Licht zeigen diese Skapolithe nur eine fahlgelbe Fluoreszenz. Die PXRD-Analyse der fluoreszierenden Bereiche ergab einen Mischkristall der beiden Skapolith-Endglieder Meionit und Marialith. Das Mischungsverhältnis wurde durch eine REM-EDS-Analyse mit einem Jeol JXA 8530-F mit ca. 55 % Meionit und 45 % Marialith ermittelt. In Abb. 40 sind die Begleitminerale Glimmer (Phlogopit und Muskovit), die Feldspäte Adular und zersetzter Plagioklas, Calcit, Quarz und akzessorischer Rutil, der randlich von Titanit umgeben ist, zu erkennen.

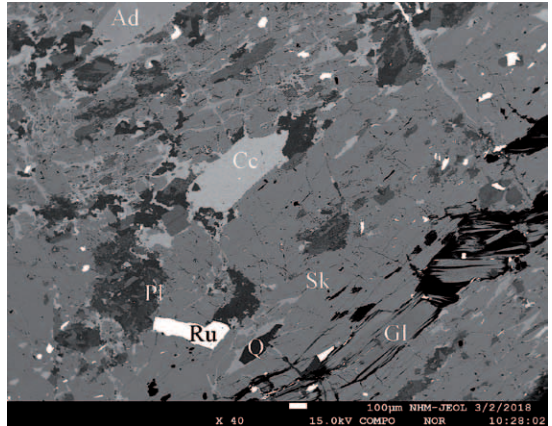
Bereits im Zuge von Untersuchungen an den Marmoren und Kalksilikatgesteinen der Bunten Serie wurde festgestellt, dass Skapolith relativ häufig auftritt und sogar als Leitmineral bezeichnet werden kann. Skapolith kann dabei bis zu 20 % des Modalgehalts ausmachen und ist Anzeigermineral der Amphibolitfazies (HÖGELSBERGER 1987, 1989). Nach der Interpretation des letztgenannten Autors handelt es sich bei der Bunten Serie um eine epikontinentale Bildung, wobei sowohl die Marmore als auch die skapolith-führenden Kalksilikatgesteine teilweise evaporitischen Ursprungs sind, was nicht zuletzt durch den Chlorgehalt des Marialiths angenommen werden kann.

Die vorliegenden Funde zeigen, dass in praktisch unspektakulären Marmoren unter der UV-Lampe viel „ans Tageslicht“ kommt. Auch wenn Skapolith

aus der Bunten Serie der Wissenschaft schon länger bekannt ist, ergeben sich hier für Sammler doch sehr spektakuläre Funde.

Im Steinbruch Malaschofsky und Co. bei Lichtenau im Waldviertel wurden in den letzten Jahrzehnten immer wieder neue Mineral- und Erzmineralfunde getätigt, welche durch zahlreiche Publikationen belegt sind (BRANDSTÄTTER & NIEDERMAYR, Beitrag 1412 in NIEDERMAYR et al. 2005, KURZ & GÖTZINGER 2005, KURZ 2009, PRISTACZ, BEITRAG 1594 in NIEDERMAYR et al. 2009 und KOLITSCH, Beitrag 1812, in NIEDERMAYR et al. 2013).

(Stehlik/Hammer/Topa)



2127) Mg-reicher Amphibol, Enstatit, Ilmenit und Magnetit von Moosing bei Gossam, Waldviertel, Niederösterreich

In der Nähe von Moosing nördlich Gossam (Emmersdorf an der Donau) befindet sich ein kleines Serpentinvorkommen (FP 3819 in der Niederösterreich-Datenbank Minerale und Mineralvorkommen). Von hier war in der Literatur bislang nur Vermiculit, Anthophyllit und Riebeckit beschrieben (ALBER 1987). Bei einem Besuch dieses Vorkommens im Juli 2017 fand Erwin Löffler, Gossam, einige Magnesiumsilikate und schwarze Erzkörner, die vom Autor näher mineralogisch untersucht wurden. Braune, tafelige, in eine dichte, farblich inhomogene Serpentinmatrix eingewachsene Kristallkörner wurden vom Finder bereits visuell als Enstatit (Varietät „Bronzit“) identifiziert. Dies konnte durch eine SXRDA-Analyse bestätigt werden, nach der die Enstatit-Kristalle etwas Fe-haltig sind. Ähnlich den Kraubather Vorkommen sind die Enstatit-Tafeln oft leicht gebogen und zeigen einen typischen seidigen Schimmer auf den Spaltflächen. Blassgrünliche, in Serpentinmatrix lokal eingewachsene kleine Körner wurden SXRDA-analytisch als Mg-reicher Amphibol identifiziert. Eine chemische Analyse zur genaueren Eingrenzung der Mineralart wurde nicht durchgeführt. An schwarzen Erzkörnern im Fundmaterial waren zwei Aggregatformen bzw. Mineralphasen anhand ihres Magnetismus gut zu unterscheiden. Eine nichtmagnetische Phase, die schwarze, bis ca. 2 mm große, rundlich xenomorphe bis selten leicht gelängte Körner bildet, die miteinander zu dichten Aggregaten verwachsen sind, ist nach einer SXRDA-Analyse ein Ilmenit, der vermutlich leicht Mg-haltig ist ($a = 5,08$, $c = 14,04$ Å). Schwarze, feinkörnige Aggregate in einem graugrünen, dichten Serpentin sind aufgrund ihres starken Magnetismus zum Magnetit zu stellen.

(Kolitsch)

2128) Monazit-(Ce) vom Trastallhof bei Fohra nordwestlich Mühldorf, Waldviertel, Niederösterreich

Aus dem Pegmatit beim Gehöft Trastallhof bei Fohra, dessen Mineralogie in der letzten Carinthia II-Ausgabe ausführlich beschrieben wurde (LÖFFLER et al., Beitrag 2087 in WALTER et al. 2018), ist mittlerweile ein weiterer Neufund nachgewiesen: Der Nachweis von Monazit-(Ce) (mittels SXRDA und REM-EDS) ist nicht unerwartet, da Monazit in vielen Pegmatiten der Spitzer Gegend als Akzessorium vorkommt. Das untersuchte Micromount stammt aus der Sammlung von Heinz Fürnkranz, Wien. Das Cer-Phosphat erscheint als ein blassgelblicher, prismatischer, durchsichtiger Kristall, eingewachsen in leicht

Abb. 40: Skapolith (Sk), Glimmer (Gl) – Phlogopit und Muskovit, Adular (Ad), zer-setzter Plagioklas (Pl), Calcit (Cc), Quarz (Q) und akzes-sorischer Rutil (Ru), der randlich von Titanit umgeben ist, Steinbruch Mala-schofsky bei Lichte-nau, Waldviertel, Niederösterreich. REM-Foto (BSE-Modus); D. Topa

rauchigen Derbyquarz. Lokal erscheint der Kristall rötlich durch eine dünne Eisen-Oxihydroxid-Haut auf seinen Flächen. Dunkelgelbe Monazit-Kristalle wurden bei einer erneuten Durchsicht von bereits zerkleinertem Restmaterial dann auch von Leopold Rausch, Krems, und Erwin Löffler, Gossam, gefunden.

(Kolitsch)

2129) Columbit-(Mn), Elbait(-Olenit) und Fluorapatit vom Mitterfeld bei Bengelbach, Mühlendorf, Waldviertel, Niederösterreich

Bei einem Besuch des Pegmatitvorkommens Mitterfeld nördlich von Bengelbach im Mai 2018 konnte das Wissen um die Mineralogie dieses Vorkommens erweitert werden. Das Vorkommen wurde vor ca. 20 Jahren entdeckt und ist unter Sammlern für das (seltene) Auftreten von blassbläulichen, eingewachsenen Beryll-Kristallen bekannt. Folgende Mineralien wurden kurz von HEHENBERGER (1996) in einer Diplomarbeit beschrieben: Quarz, Feldspat, Turmalin, Almandin, Beryll, Apatit und Zirkon (als Einschlüsse im Granat). Ferner schreibt HEHENBERGER (1996): „Bei winzigen, schwarzen, nadelförmigen Einschlüssen in diversen Beryllprismen dürfte es sich um Columbit handeln.“

Das heutige Bild des Vorkommens zeigt drei große, von Sammlern stark bearbeitete Pegmatit-Blöcke (z. T. Beryll-haltig) in einem neuen Waldschlag. Nebengestein des Pegmatits ist ein mehr oder minder amphibolitisches Gestein (z. T. mit bis 1 cm großen, rundlichen Granat-Kristallen) und untergeordnet ein Kalksilikatmarmor. Das Anstehende des Vorkommens wurde nicht gefunden.

Die Pegmatitmatrix besteht aus Quarz (farblos bis schwach rauchig), Feldspat (weißlich bis z. T. blassbläulich), relativ viel schwarzem bis dunkelbraunem Turmalin, der nur sehr selten gut ausgebildete Endflächen zeigt, und relativ häufig körnigem bis gerundet (kurz-)prismatischem, mehr oder minder grünlichem Apatit (z. T. in Turmalin eingewachsen). Beryll (blasser „Aquamarin“) ist spärlich und klein – die hexagonalen Prismen erreichen meist nur eine Länge von maximal ca. 1 cm, in sehr seltenen Fällen bis 2,5 cm. Lokal findet sich etwas rötlicher Granat in kleinen, rundlichen Körnern (z. T. mit dünnem Saum von Turmalin) und selten Biotit (v. a. in der Nähe des Salbands). Der von HEHENBERGER (1996) vermutete Columbit ist sehr rar und bildet schwarze kleine, eingewachsene Täfelchen. Eine genauere mineralogische Untersuchung (SXR und REM-EDS) dieser Täfelchen wurde anhand zweier etwas unterschiedlicher Proben durchgeführt. Beide enthalten schwarze, langtafelige Kristalle (Länge maximal 1 mm), die in grobspätigem, schmutzig-weißlichem Feldspat (der wiederum spindelförmige, rauchige Quarzkörner enthält) und selten auch in Beryll eingewachsen sind. Eine Probe mit sehr kleinen, ungeordnet orientierten, langtafeligen Kriställchen ist nach den Analysen ein Columbit-(Mn) mit variablem Mn:Fe-Verhältnis (z. T. sehr Fe-reich, mit Mn:Fe bis zu 6:5,3). In Spuren waren Sr, Ta und Y nachweisbar. Die zweite Probe, ein etwas dickerer, größerer, längsgestreifter Kristall mit schwertförmigem Umriss, ist ebenfalls ein Columbit-(Mn), diesmal deutlich Mn-dominanter. Spurenhaft nachweisbares Fremdelement war neben Sr, Ta und Y diesmal auch Ti. Begleitet wird der Kristall von blassgraugrünem, kurzprismatischem Fluorapatit mit Spuren von Mn und Na (REM-EDS analysiert).

Überraschend war ein Fund von rosa Turmalin (durch Leopold Rausch, Krems), der als extrem selten zu betrachten ist. Es handelt sich um zwei xenomorphe, längliche, maximal 2,5 mm große, transparente Einschlüsse in einem weißen Feldspat, der mit rauchig grauem, xenomorphem Quarz verwachsen ist. Nach einer auf Einkristalldaten basierenden Kristallstrukturverfeinerung [$R(F) = 1,97\%$] des Autors handelt es sich um einen Turmalin, der nomenklatorisch ungefähr zwischen Elbait und Olenit steht. Da derzeit noch keine EDS-Analyse vorliegt, ist die genaue, nomenklatorisch relevante Besetzung der Y-Position noch nicht vollständig gesichert. Die rosa Farbe des Turmalins legt in jedem Fall einen kleinen Mn-

Gehalt auf dieser Position nahe. Die mittlere Y–O-Bindungslänge beträgt 1,973 Å; der entsprechende Wert für die Z–O-Bindungslänge ist 1,909 Å. Es scheint sich nach derzeitiger Kenntnis eher um einen Al-reichen, leicht F-haltigen Elbait als um einen Li-reichen Olenit zu handeln. Die vereinfachte chemische Formel kann wie folgt angegeben werden: $\sim^X(\text{Na}_{0,61}\square_{0,39})^Y(\text{Li}_{-0,8+?}\text{Al}_{-2,2-3}\text{Fe/Mn}_{-0,2})_3^Z\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3(\text{OH}_{0,8}\text{F}_{0,2})$ und den verfeinerten Zellparametern $a = 15,817(2)$, $c = 7,090(1)$ Å. Ein eventueller B-Gehalt auf der T-Position ist nach der mittleren T–O-Bindungslänge (1,619 Å) allenfalls sehr gering (eine Kompensation durch einen geringen Al-Gehalt auf dieser Position ist jedoch möglich).

Von Erwin Löffler, Gossam, wurde auch ein bläulicher Turmalin gesammelt (Einzelfund). Es handelt sich um einen eingewachsenen, farbzonierten Kristall (Kern fast farblos, Randzone deutlich bläulich). Dieser ist transparent, maximal ca. 1–2 mm groß und kann als unvollständiges, abgeplattetes Prisma beschrieben werden. Die Zellparameter der fast farblosen Kernzone lauten: $a = 15,84$, $c = 7,11$ Å. Demnach und aufgrund der Farbe dürfte es sich um einen etwas Fe-haltigen Al-Li-Turmalin handeln.

Die große Seltenheit der farbigen Turmaline in diesem Pegmatit zeigt, dass sich in seinen Restfluiden nur verschwindend geringe Mengen an Lithium anreichern konnten, d. h. dass der Pegmatit einen geringen Differenzierungsgrad besitzt. Dies spiegelt sich auch im sehr spärlichen Auftreten des Berylls und des Columbits-(Mn) sowie im Fehlen weiterer Akzessorien inkompatibler Elemente wider. (Kolitsch)

2130) Baryt, Grossular, Hercynit, Hydroxylapatit, Ilmenit, Klinochlor, Klinozoisit, Limonit, Pentlandit, Phlogopit, Pyrit, Rutil, Sapphirin, Spinell, Troilit(?), Violarit, Xenotim-(Y), Zirkon und eine Fe-Cu-Ca-Al(-Mg)-S-O-Phase aus dem Serpentinbruch bei Dietmannsdorf an der Wild im Waldviertel, Niederösterreich

KOLITSCH & SCHILLHAMMER (Beitrag 2094 in WALTER et al. 2018) berichteten erst kürzlich über neue Mineralfunde aus dem aktiven Teil der Serpentinbrüche bei Dietmannsdorf an der Wild. Unter den beschriebenen Mineralnachweisen war auch Pyrrhotin in Form äußerlich rotbraun „angerosteter“ Brocken, deren weitere, makroskopisch sichtbare Mineralkomponenten Enstatit, rosa Pyrop und Chlorit(?) sind. Von einem repräsentativen Pyrrhotin-Stück wurde ein polierter Erzanschliff angefertigt (NHM Wien, Inventar-Nr. O 1047) und mittels REM-EDS-Analytik genauer untersucht, vor allem um zu prüfen, ob vermutete akzessorische Ni-Co-Sulfide nachweisbar sind.

Die Matrix dieses Erzstücks besteht neben Pyrrhotin und weiteren Sulfiden (siehe weiter unten) vor allem aus Enstatit. Letzterer besitzt durchwegs geringe Fe- und Al-Gehalte, was auf eine hochtemperierte Bildung hinweist. Im Enstatit sind oft Spinell-Entmischungslamellen vorhanden.

Die zweite Matrixhauptkomponente ist Pyrop. Seine rundlichen, bis 1,9 mm großen Körner sind mehr oder minder Fe^{2+} -reich (Mischkristallbildung mit Almandin) und enthalten zudem geringe Ca-Anteile und Spuren von Cr sowie zusätzlich selten Spuren von Mn und Ti. In einigen Pyropkörnern sind Pyrrhotin-Einschlüsse beobachtbar.

Der makroskopisch erkennbare, visuell bestimmte grünliche Chlorit(?) wurde EDS-analytisch als Klinochlor identifiziert. Er kommt häufig im Schliff vor und ist stets feinkörnig ausgebildet. Er ist außerdem leicht Fe-haltig und enthält Spuren von Ca. Die weitere Matrixkomponente „Serpentin“ (leicht Fe-haltig) ist seltener als Klinochlor.

Die Matrix des Anschliffs enthält zudem überraschend viel Spinell. Dieser ist Fe-haltig bis Fe-reich und enthält außerdem eine Spur Cr. Der Spinell er-

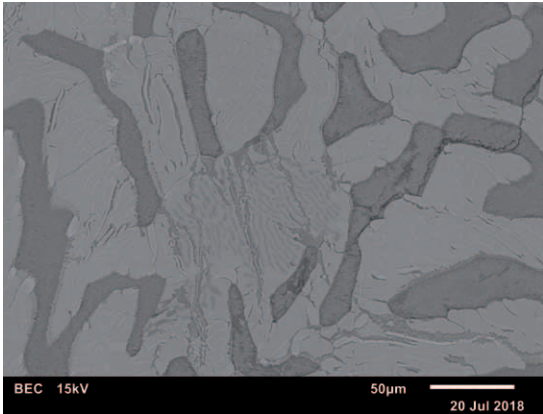


Abb. 41:
Sapphirin (im Zentrum) als dunkelgraue, fadenartige, feine Entmischungen in Enstatit (grau), der ebenfalls feine, etwas heller graue Entmischungen (mehr oder minder länglich) von Spinell zeigt. Die größeren, dunkelgrauen Zwickelfüllungen bestehen aus Klinoclhor. Anschliff einer Pyrrhotin-Pyrop-Enstatit-Probe aus dem Serpentinbruch bei Dietmannsdorf an der Wild. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. O 1047). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

scheint als härtere, parallel orientierte Lamellen in Enstatit. Es handelt sich klar um das Produkt eines Entmischungsprozesses. Die Spinell-Entmischungslamellen können sehr schmal sein (wenige Micrometer), es können jedoch auch gröbere Enstatit-Spinell-Entmischungen auftreten (Abb. 41). Als weitere, sehr seltene Komponente von myrmekit-ähnlichen Entmischungen tritt in winzigen Körnern, offensichtlich als letzte Entmischungsbildung (Abb. 41), ein leicht Fe-haltiges Mg-Alumosilikat auf, bei dem es sich nach den nur wenig variablen Messdaten (Tab. 7) um Sapphirin handelt. Dieser besitzt die Idealformel $Mg_4(Mg_3Al_9)O_4[Si_3Al_9O_{36}]$.

Mg	Fe	Cr	Al	Si	O
9,4	1,7	0,9	26,8	5,0	57
9,6	1,5	0,4	27,1	4,8	57
9,4	1,7	0,4	27,1	4,9	57
9,8	1,6	0,3	25,4	5,0	57

Tab. 7: Elementgehalte (Atom-%, REM-EDS-Rohdaten) von Sapphirin aus dem aktiven Serpentinbruch von Dietmannsdorf an der Wild.

Sapphirin ist aus Niederösterreich bislang nur aus dem Mitterbachgraben (Dunkelsteinerwald) bekannt geworden (CARSWELL et al. 1989). Dort ist er Bestandteil von Sapphirin-Plagioklas-Symplektiten in Metabasiten. Die in Dietmannsdorf beobachtete Paragenese Enstatit-Sapphirin-Spinell ist weltweit aus Hochtemperatur-Gesteinen verschiedenen Ursprungs bekannt (z. B. SEGNI 1957, LENSCH 1971, ACKERMAND et al. 1987, HARLEY & CHRISTY 1995, VRÁNA & SULOVSKÝ 2008). Teilweise wurden in diesen Vorkommen Entmischungstexturen beobachtet.

Die petrologische Bedeutsamkeit des Sapphirin-Nachweises von Dietmannsdorf soll an dieser Stelle noch nicht diskutiert werden, da hierfür noch keine ausreichende Anzahl von analysierten Proben vorliegt.

Als weiteres, sehr seltenes Glied der Spinellgruppe war im Schliff Hercynit nachweisbar. Er ist Mg-reich (mit Spuren von Mn und Cr) und geht in Fe-reichen Spinell über.

Ferner wurde eine große Anzahl von Akzessorien im Anschliff festgestellt. Darunter sind Sulfide, aber auch Oxide, Silikate und Phosphate. Der die Erzmatrix dominierende Pyrrhotin ist chemisch rein. Er ist teils verwachsen mit Pyrit und enthält ab und zu winzige Pentlandit-Einschlüssen. Bei den Fe-reichen, länglichen Bereichen im Pyrrhotin könnte es sich um Troilit(?) (oder Mackinawit?) handeln; hier sind noch erzmikroskopische Untersuchungen nötig.

Pyrit erscheint als teils poröse Körner mit oxidischem Alterationssaum. Ferner wurden auch schalige Aggregate beobachtet. Pentlandit bildet zum einen winzige Einschlüsse in Pyrrhotin, aber auch große einzelne Körner (bis 0,9 mm) in feinkörnigem Pyrit und in Verwachsung mit Pyrrhotin und Pyrit. Charakteristisch ist eine Gitterung oder pseudo-oktaedrische Spaltbarkeit. Zuletzt erscheint Pentlandit auch als grobe Entmischungen in Fe-reichem Violarit. Das Fe:Ni-Verhältnis schwankt um 1:1, meist zeigt sich aber eine leichte Fe-Dominanz. Stets enthält er eine Spur Co. Violarit ist eine seltene Sulfidkomponente. Das Ni:Fe-Verhältnis liegt etwas unterhalb von 2:1; auch er enthält stets eine Spur Co (1–2 Atom-%).

Ein unbestimmtes Fe-Cu-(Ca-Al)-Oxisulfid(?) bildet inhomogene, kleine Aggregate, die randlich um drei Pyrrhotin-Körner sitzen. Nach drei ähnlichen Punktanalysen (Fe14,1 Cu11,1 Ca5,5 Al5,2 Mg1,4 Ni0,3 S23,6 O39; Fe14,0 Cu9,6 Ca6,4 Al6,1 Mg3,1 S24,0 O37; Fe13,6 Cu11,5 Ca1,7 Al6,1 Mg1,4 S24,3 O37) könnte es sich um ein Glied der Talnakhit-Gruppe handeln. Eine leichte Mischanalyse (Beteiligung von Limonit?) kann jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Limonit ist ein seltenes Umwandlungsprodukt von Pyrit, um den er feinkörnige, inhomogene Säume bildet.

An oxidischen und silikatischen Akzessorien sind folgende zu nennen: Rutil (selten), Ilmenit (selten, stets mehr oder minder Mn-reich; als dünne Aufwachsung auf Rutil; bis 0,1 mm groß), Zirkon (sehr selten, mit einer Spur Fe), Chamosit (selten; Mg-reiche, blättrig-rissige Aggregate, auch als Hauptkomponente einer Verwachsung mit Phlogopit), Phlogopit (Fe-haltig, verwachsen mit Chamosit). Nur Einzelnachweise liegen vor von Klinozoisit (mittelkörnige Aggregate) und Grossular (als chemische fast reine Rissfüllung in Pyrop, neben Violarit); beide sind als Produkt hydrothermaler Alteration durch Fluide anzusehen.

Phosphatische Akzessorien sind Xenotim-(Y) (sehr selten; 15–120 µm groß, verwachsen mit Zirkon; chemisch nur mit Spuren von HREE) und, als Einzelnachweis, etwas Cl-haltiger Hydroxylapatit (F war nicht nachweisbar).

Als einziges nachweisbares Sulfat wurde in den zwei Schläffen ab und zu chemisch reiner Baryt gefunden. Seine xenomorphen, maximal 30 µm großen Aggregate sitzen in Serpentin oder in einer Klinochlor-Serpentin-Spinell-Matrix.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es sich bei dieser Pyrrhotin-dominierten Mg-reichen Paragenese um eine hochtemperierte, liquidmagmatische Bildung handelt, die später hydrothermal überprägt wurde. Für die Kristallisation bei hoher Temperatur (ca. 900–1000 °C) sprechen das Vorhandensein von Spinell, Enstatit-Spinell(-Sapphirin)-Myrmekiten und der relativ hohe Al-Gehalt des Enstatits sowie die Fe-(Co-Ni)-Sulfidvergesellschaftung. (Kolitsch)

2131) Chamosit, Jarosit, ein Kaolinitgruppenmineral, Monazit-(Ce), Paragonit, Phlogopit, Titanit und Zirkon von Wolfsbach im nördlichen Waldviertel, Niederösterreich

Peter Lamatsch, Drosendorf, besammelt regelmäßig die Gegend um Wolfsbach bei Drosendorf-Zissersdorf. Ein Lesefund eines Rutils (daumennagelgroßes, abgerolltes, schwarzes Stück, mit wenig Hellglimmer verwachsen) wurde dem Verfasser für eine REM-EDS-analytische Untersuchung eines polierten Anschliffs zu Verfügung gestellt. Als Einschluss in diesem (bis auf eine Spur Nb chemisch reinen) Rutil konnten einige für die Wolfsbacher Gegend neue Mineralarten nachgewiesen werden. Es sind dies die Schichtsilikate Chamosit (mit sehr geringen Mg-Gehalten und Spuren von Ti, Mn und Al) und Paragonit (als lamellenartiger Einschluss in Chamosit, aber auch in Form eines ca. 80 µm großen Einschlusses direkt im Rutil) sowie Fe-reicher, teils mit Muskovit verwachsener Phlogopit und ein Mineral der Kaolinitgruppe (Bestandteil einer Jarosit-Kruste auf der Außenfläche der Probe; auch als feinkörnige, weiche Hohlraumfüllung).

Ferner war Jarosit (mit variablen Spurengehalten von Ti, Al, P und Na) nachweisbar. Er bildet einerseits eine verbackene äußere Kruste (leicht P-haltig) auf dem Rutil, aber auch eine 1,5 mm große Pseudomorphose nach einem hexagonaltafeligen Mineral (ehemaliger Pyrrhotin?). Der Ti-Gehalt erscheint ungewöhnlich für Jarosit, aber dieses Element kann in der Tat als spurenhafte Verunreinigung in Gliedern der Alunit-Supergruppe auftreten, so z. B. in einem Ti-haltigen Jarosit vom Mauna Kea in Hawaii (GOLDEN et al. 1996) oder in einem Beudantit mit 0,02 Gew.% TiO₂ aus Großbritannien (LIVINGSTONE & COGGER 1966).

Sehr seltene akzessorische Einschlüsse sind Zirkon (5 µm-Körner in Muskovit) und Titanit (im Zentrum des Rutils und als in Quarz eingewachsene, idiomor-

phe Kriställchen). Nur Einzelnachweise liegen vor von Monazit-(Ce) (ca. 6 µm großes Korn mit Spuren von U und Ca) und Xenotim-(Y) (4 µm-Korn mit sehr geringen Dy- und Al-Gehalten).

Weitere, aus der Wolfsbacher Gegend bereits bekannte Mineralien im Anschliff sind Muskovit, Quarz (seltene, bis 0,1 mm große Körner), Limonit und Ilmenit (leicht Mn-haltig).

Aufgrund der im Anschliff beobachteten Mineralien und Spurenelemente dürfte es sich um einen Rutil handeln, der aus einem Pegmatit oder Quarzgang freigewittert ist.

2132) Gips, Graphit, Mottramit und Titanit vom niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels, Niederösterreich

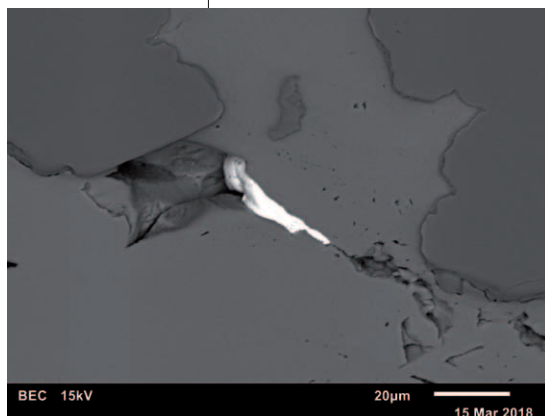
Aus dem niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels wurden kürzlich von KOLITSCH & SLAMA (2016), KOLITSCH et al. (Beitrag 2048 in WALTER et al. 2017) und KOLITSCH et al. (Beitrag 2093 in WALTER et al. 2018) verschiedenste, teils sehr unerwartete Mineralfunde beschrieben. Mittlerweile liegen einige weitere Neufunde von der Deponie bei Strasshof an der Nordbahn vor, über die hier berichtet werden soll.

REM-EDS-analytisch untersucht wurde ein polierter Anschliff einer Probe, die typische Djurleit-Einschlüsse (SXRd-analysiert) enthält (Fund des Autors vom 21.05.2016). In dieser Probe sitzt der Djurleit lagenartig in einer graugrünlich-weißlichen Matrix. Neben Quarz, Calcit, Epidot, Djurleit, Malachit, Klinochlor, Fluorapatit, Hämatit, Kalifeldspat, Zirkon und Baryt konnten zwei Mineralien nachgewiesen werden, die Neufunde für den Semmering-Basistunnel darstellen: Titanit und Mottramit. Ersterer ist selten im Schliff und bildet kleine, gerundete Körnchen neben Epidot. Das Ca-Cu-Vanadat Mottramit, ebenfalls selten, bildet sehr kleine (maximal 15 µm), rundliche Aggregate und schmale Rissfüllungen in Calcit (Abb. 42). Er ist chemisch nicht rein, sondern enthält variable Anteile von Ca, As und Si. Der Mottramit ist klar hydrothermalen Entstehung und kein Verwitterungsprodukt. Die Quelle des Vanadiums ist vermutlich in den ehemaligen vulkanischen Gesteinen (Tuffen?) zu suchen, die zu Epidot-haltigen Gesteinen metamorphisiert wurden. Mottramit ist ein Neufund für Niederösterreich.

Die damals zugängliche Deponie, die das Becken eines ehemaligen Kiesabbaus komplett aufgefüllt hat (48.336498 N, 16.662640 E), ist mittlerweile bereits wieder mit Erde bedeckt. Bei einem Besuch der aktuellen, nur wenig östlicher liegenden Deponie des Tunnelaushubmaterials bei Straßhof an der Nordbahn am 23.9.2018 (48.338516 N, 16.674179 E) zusammen mit dem ortsansässigen Sammler Martin Slama zeigte sich, dass seit geraumer Zeit dichter Graphitschiefer aus dem Basistunnel gefördert worden war – er dominierte deutlich das gesamte Haldenmaterial. Kleinblättriger Graphit fand sich lokal im Graphitschiefer, der selten schmale Calcit- und Quarzgängchen enthält, untergeordnet auch meist unscheinbaren Pyrit. Ein weiteres auffallendes Gestein im Haldenmaterial ist ein dunkles, metamorphisiertes, hartes, Quarz-reiches Konglomerat mit vereinzelt großen Quarzkörnern und -kiesel.

Gips fand sich in zwei verschiedenen Ausbildungen (beide durch SXRd-Analysen abgesichert). Zum einen sind dies gebogen-blättrige Rissfüllungen in einem hellen, feinkörnigen Carbonatgestein (lokal auch mit grobspätigem weißlichem Carbonat), in

Abb. 42:
Winzige, rundliche Mottramit-Aggregate (weiß) in einem Zwickel bzw. Hohlraum in Calcit (grau), der in Quarz (dunkelgrau) eingeschlossen ist. Polierter Anschliff einer Djurleit-Probe vom niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels. Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



dem sehr kleine, meist idiomorphe und teils angelaufene Pyrit-Kriställchen eingewachsen sind. Zum anderen kommt Gips als blässrötlich-fleischfarbene, körnige Aggregate vor (farblich ähnlich den von hier bekannten blässrötlichen, aber eher strahligen Strontianiten), die schmale Risse in einem knauerartigen Quarz-Feldspat-Gesteinsstück ausfüllen. Dieses Stück zeigt an seiner Oberfläche schuppigen Chlorit und im Kern ein sehr kleines dunkelbräunliches, stängeliges Turmalinaggregat.

Die beobachteten Gesteine und Mineralien sind zur Semmering-Einheit (Permomesozoikum) zu stellen, in Übereinstimmung mit der vor Ort im Basistunnel regelmäßig beobachteten Geologie (pers. Mitt. Tobias Schachinger 2018). (Kolitsch)

2133) Boulangerit, Bournonit, Cerussit, Coloradoit, Heteromorphit(?), Plagionit(?) und Tetradymit aus der Magnesitlagerstätte vom Eichberg bei Gloggnitz, Niederösterreich – ein Vorbericht

In der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien befindet sich eine 1928 inventarisierte Probe mit der Inventarnummer J 7652. Laut beiliegendem Originaletikett handelt es sich um ein „Bournonit-ähnliches Mineral, Hintereichberg/Gloggnitz 1928“. Die 8 x 4,5 x 3,5 cm große Probe ist durch den folgenden Inventartext beschrieben: „Bournonit-ähnliches Mineral (enthält Pb, Sb, Cu, S) dicht, etwas faserig brechend, mit grünlichen Oxydationsrändern in Quarz mit hellbräunlichem Magnesit“. Das metallisch schwarzgraue, dichte Mineral wurde damals vom bekannten Mineralienhändler Anton Berger, Mödling, erworben.

Aus dem 1934 stillgelegten Magnesitbergbau vom Eichberg bei Gloggnitz sind (Blei-)Kupfer-Antimon-Erze seit langem bekannt („Im Oberen Stranzbruch trat eine Kupfervererzung auf, die möglicherweise im 16. Jh. abgebaut worden ist“, HACKENBERG 2003).

Das Erzmineral „Eichbergit“ wurde von GROSSPIETSCH (1911) als vermeintlich neue Mineralart mit der chemischen Formel „ $(\text{CuFe})\text{Bi}_3\text{Sb}_3\text{S}_5$ “ beschrieben, es stellte sich jedoch nach erzmikroskopischen und qualitativ mikrochemischen Untersuchungen von O. Friedrich ungefähr im Jahr 1936 (zitiert in MEIXNER 1950) als Boulangerit heraus; das Element Pb war also bei der chemischen Analyse von GROSSPIETSCH (1911) komplett übersehen worden. In anderen grauen Erzproben aus der Betriebszeit des Magnesitbergwerks am Eichberg fand O. Friedrich nach MEIXNER (1950) außer Boulangerit noch Bournonit und Jamesonit.

Seitdem wird Eichbergit als ein Gemisch von Bournonit mit Boulangerit und/oder Jamesonit (z. B. mindat.org) angesehen. Moëlo et al. (2008) schreibt hingegen, dass Eichbergit ein Gemenge von Jaskólskiit und Bi-haltigem Meneghinit sei – „a mixture of jaskolskiite and Bi-bearing meneghinite (Paur et al., in prep.)“. Der in der Arbeit von Moëlo et al. (2008) zitierte Artikel von „Paur et al.“ ist nach Recherchen des Autors jedoch nie publiziert worden.

GROSSPIETSCH (1911) erwähnt vom Eichberg auch Antimonit, Arsenkupferfahlerz (= Tennantit), Fahlerz und Bleiglanz. HIMMELBAUER (1929) erwähnt „Antimonit, Fahlerz, Bournonit, derb“ ohne nähere Beschreibung, aber mit dem Hinweis, dass es sich um Material aus dem „Naturhistorischen Staatsmuseum“ handelt.

Um zu klären, ob die Bestimmung der Probe J 7652 als Bournonit korrekt ist und ob das Erz eventuell weitere Komponenten enthält, wurde ein polierter Erzanschliff angefertigt. Erste, derzeit noch unvollständige REM-EDS-Analysen dieses Anschliffs zeigten, dass die weiße Gangart Quarz ist und Bournonit die Hauptkomponente des dichten, schwarzgrauen Erzes darstellt. Einige weitere Bleiantimonsulfosalze, Sulfide und – überraschend – Telluride (Coloradoit und Tetradymit) sind alle im Bournonit eingewachsen. Zu den bislang eindeutig

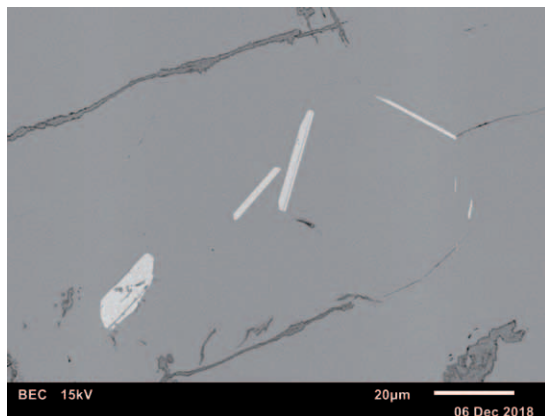


Abb. 43: Tetradymit als winzige, lattig-nadelige Kriställchen (hell) in Bournonit vom Eichberg am Semmering, NÖ. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. J 7652). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

einzelnen länglichen Korns, das ca. 70 µm misst. Die chemische Zusammensetzung des Tetradymits ist durch geringe Sb-Gehalte (Bi:Sb ca. 10:1) und Spuren von Se gekennzeichnet. Das Quecksilbertellurid Coloradoit (HgTe) ist rar; seine winzigen, chemisch reinen Einschlüsse erreichen eine Maximalgröße von 15 µm. Das Vorkommen dieser zwei Tellur-Mineralien in einer Pb-Sb-Sulfosalz-Paragenese erscheint zunächst unerwartet. Allerdings hat bereits ROCKENBAUER (1960) bei geochemischen Untersuchungen zum Vorkommen von Selen in ostalpinen Erzen nachgewiesen, dass die Erze vom Eichberg sehr viel Selen enthalten – in einer Bournonit-Probe fand er 0,1 % Se (neben 0,1 % Te), in einer Pyrit-Probe immerhin 0,01 % Se und in einer Antimonit-Probe 0,02 % Se. Er schreibt ferner: „Der Bournonit vom Eichberg, (...) ist auch Bi-haltig, so dass die Bindung dieser Elemente an entsprechende Spurenminerale möglich erscheint.“ Dieser Bi-Gehalt ist anhand der vorliegenden Ergebnisse durch die geringen Anteile von Bi den Pb-Sb-Sulfiden (in Übereinstimmung mit den Angaben von MOELO et al. (2008)) erklärt.

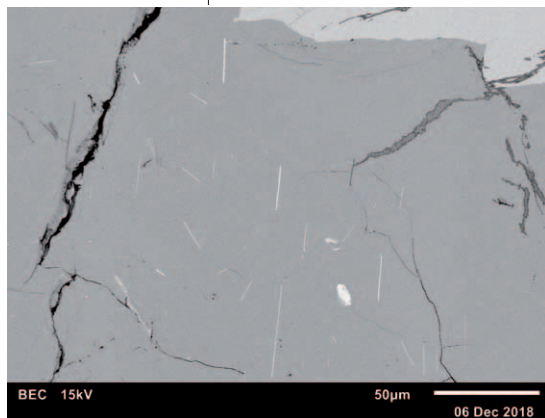


Abb. 44: Tetradymit (winzige, nadelige Kriställchen und ein etwas dickeres Korn, alle hell) kann in der Erzmineralisation vom Eichberg am Semmering (NÖ) weit verstreut in der Bournonit-Matrix vorkommen, wie dieses Bild zeigt. Es erklärt auch, dass ROCKENBAUER (1960) in einer Bournonit-Probe vom Eichberg 0,1 % Se fand. Sammlung: NHM Wien (Inventar-Nr. J 7652). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

nachgewiesenen Bleiantimonsulfosalzen gehört leicht Bi-haltiger Boulangerit. Derzeit noch etwas unsicher sind die Nachweise von Heteromorphit(?) und Plagionit(?). Ein Pb-Sb-Sulfid mit geringen Cu- und Bi-Gehalten ist noch nicht identifiziert. Hier sollen quantitative Elektronenmikrosondenanalysen mithilfe des Kollegen Dan Topa durchgeführt werden.

An weiteren Einschlüssen ist Galenit winzig und sehr selten. Von den zwei bislang nachgewiesenen Tellur-Mineralien findet sich Tetradymit ($\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$) verstreut im Großteil des Anschliffs. Er bildet winzige, xenomorphe bis nadelige Einschlüsse in Bournonit (Abb. 43 und 44), die maximal $20 \times 1,5 \mu\text{m}$ groß sind, mit Ausnahme eines

In allen vergleichbaren österreichischen Magnesitvorkommen (Sattlerkogel/Veitsch, Inschlagalm, Oberdorf an der Laming, Breitenau, Sunk, Weißenstein/Hochfilzen, Tux, Arzbach) ist Tetradymit nur aus dem Magnesitbergwerk der Millstätter Alpe bei Radenthein (Kärnten) bekannt (ANGEL et al. 1953); er tritt dort als Einschlüsse in Galenit auf, neben Bismuthinit und Fahlerz. Die Tuxer Lagerstätte ist auch insofern vergleichbar mit der vom Eichberg, als in Tux ebenfalls eine Paragenese Bournonit-Boulangerit-Antimonit auftritt (MEIXNER 1956). Erwähnt sei hier, dass im Fahlerz des Veitscher Magnesit-Vorkommens von ROCKENBAUER (1960) 0,02 % Se gefunden wurde.

Bisher im Anschliff beobachtete Verwitterungsprodukte umfassen zum einen „Bindheimit“, der neben seinen Hauptkomponenten Sb, Pb und O zusätzlich geringe Anteile bis Spuren von Cu, Si, Ca, Bi sowie in einem Fall Fe, As und Cl enthält. Zum anderen kommt Cerussit in Form von

Rissfüllungen vor oder als derbe Aggregate im Randbereich von angewittertem Bournont.

Coloradoit und Tetradymit sind Neufunde für Niederösterreich.

Es ist beabsichtigt, weitere inventarisierte Erzproben vom Eichberg in der Sammlung des Naturhistorischen Museums, darunter drei Proben mit den Bezeichnungen „Bournonit“, „Boulangerit(?)“ und „?“ (sic) genauer zu untersuchen. Auch (Fahl-)Erzproben aus der Veitsch sollen näher betrachtet werden. (Kolitsch)

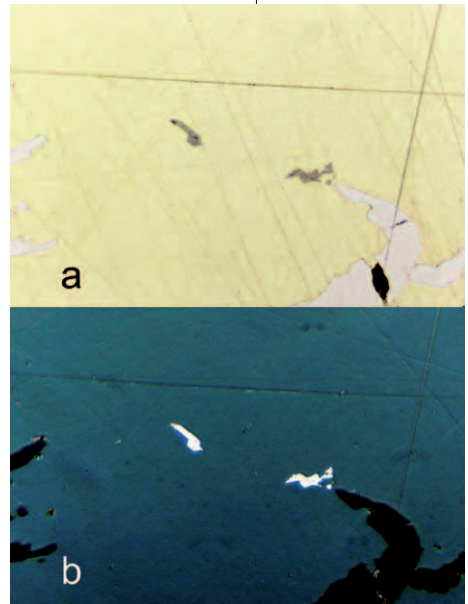
2134) Mackinawit sowie Brochantit, Devillin(?) und Langit von der Zinkwand, Schladming, Steiermark

Bei Befahrungen der Zinkwandbaue durch den Erstautor im Sommer 2017 konnten im Bereich der Fürst-Lubkowitz-Zeche (HIESSLEITNER 1927) untertägig Proben genommen werden. Außer Stücken mit der allgegenwärtigen Nickelvererzung (Nickelin, Gersdorffit, Pararammelsbergit u. a.) wurde aus dem Versatz eine circa 5 cm große, fast ausschließlich aus Erz bestehende Probe ohne größere Gangartanteile geborgen, die neben Nickelmineralen auch reichlich Chalkopyrit enthält. Von dieser Probe wurde ein Erzanschliff hergestellt. Bei der erzmikroskopischen Auswertung zeigte sich, dass neben den Hauptbestandteilen Gersdorffit, Chalkopyrit und Arsenopyrit zahlreiche weitere Minerale enthalten sind. Darunter ist neben geringen Mengen von Pyrrhotin, Pyrit, Markasit und Galenit vor allem der Nachweis von Mackinawit von Interesse. Dieses Mineral war bisher nach Wissen der Autoren aus den Zinkwandbauen noch nicht bekannt.

Mackinawit ist in der vorliegenden Probe nur spärlich vorhanden und bildet bis zu 8 µm große Einschlüsse mit teils länglichem Querschnitt. Er ist bevorzugt an den Korngrenzen im Chalkopyrit oder direkt an Korngrenzen zwischen Chalkopyrit und Gersdorffit eingelagert. Mackinawit weist unter dem Erzmikroskop eine enorme Bireflexion verbunden mit einem hohen Reflexionspleochroismus auf (sehr dunkelgrau in Stellung mit minimalem Reflexionsvermögen; hell cremegelb, heller als Chalkopyrit in Stellung mit maximalem Reflexionsvermögen). In Diagonalstellung zeigt sich eine sehr starke Anisotropie ohne auffällige Farbeffekte (Abb. 45 a und b).

Der Gersdorffit tritt in dieser Probe nach erzmikroskopischem Befund, wie von PAAR & CEN (1979) beschrieben, in zwei verschiedenen Formen auf, wobei die älteren Absätze überwiegend idiomorphe Kristalle mit höherem Reflexionsvermögen und höherer Härte bilden, die in einer jüngeren Grundmasse aus niedriger reflektierendem und weicherem Gersdorffit eingebettet sind. Nach PAAR & CHEN (1979) kristallisiert die erste Form in der Raumgruppe $Pa3$, die zweite Form in der Raumgruppe $P2_13$. Gersdorffit ist in der vorliegenden Probe eines der jüngsten Minerale. Er enthält Relikte von allen älteren Mineralen, insbesondere von Arsenopyrit und untergeordnet auch von Pyrrhotin und Galenit. In Chalkopyrit-Massen dringt Gersdorffit beider Strukturtypen auf Korngrenzen von Chalkopyrit ein und verdrängt ihn von diesen aus, sodass netzartige Strukturen entstehen (Abb. 46 a und b). Der Chalkopyrit zeigt vor allem in tektonisch beanspruchten Bereichen vereinzelt Zwillingslamellen, jedoch kein typisches Inversionsgefüge. Das Mineral wird gelegentlich von Galenit begleitet und enthält bereichsweise rundliche, korrodierte Einschlüsse von Pyrrhotin und idiomor-

Abb. 45:
Erzmikroskopische Bilder der Mackinawit-Paragenese. (a) Mackinawit in Diagonalstellung (cremebraun) als Einschlüsse in Chalkopyrit (gelb). Wenig Gersdorffit (weiß). (b) Gleicher Bereich unter gekreuzten Polarisatoren. Der Mackinawit zeigt eine sehr starke Anisotropie ohne besondere Farben. Auflicht, Ölimerision, linear polarisiertes Licht. Bildbreite: (a) und (b) 87 µm. Sammlung und Fotos: K.-J. Heider



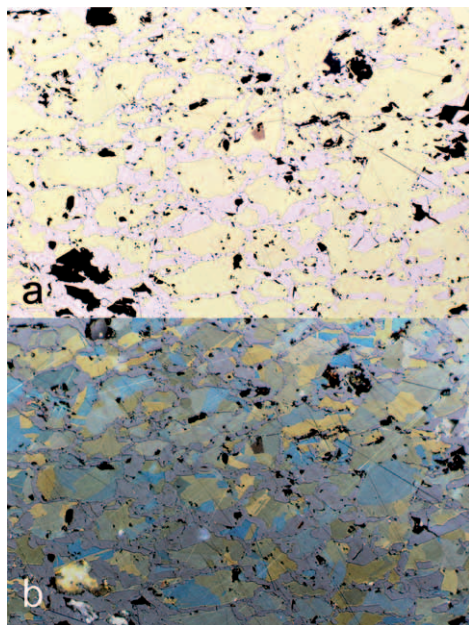


Abb. 46:
(a) Gersdorffit (weiß) dringt auf Korngrenzen in Chalkopyrit (gelb) ein und bildet so netzartige Strukturen. Rechts oberhalb der Bildmitte ist ein kleines Pyrrhotin-Korn (braun) im Chalkopyrit eingeschlossen. Gangart und (teils mit Sekundärmineralen gefüllte) Hohlräume im Erz erscheinen schwarz. (b) Gleicher Bereich bei gekreuzten Polarisatoren (+1°). Durch die schwache Anisotropie des Chalkopyrits lassen sich dessen Korngrenzen erkennen. Gersdorffit ist isotrop. Auflicht, Ölimmersion, linear polarisiertes Licht. Bildbreite: (a) und (b) 790 µm. Sammlung und Fotos: K.-J. Heider

phem Pyrit. Arsenopyrit scheint in der vorliegenden Probe eines der ältesten Minerale zu sein. Er ist komplex verzwilligt, stark tektonisch zerbrochen und wird von allen jüngeren Mineralen verdrängt.

Der Nachweis von Mackinawit im Chalkopyrit ist unter genetischen Aspekten insofern von Bedeutung, als dass dieses Mineral ein geologisches Thermometer darstellt. Seine Bildung erfolgt nach RAMDOHR (1975) bei der Entmischung aus unstöchiometrisch zusammengesetztem Chalkopyrit bei Temperaturen von etwa 200–250 °C. Der Chalkopyrit selbst weist kein Inversionsgefüge auf und sollte demnach unter 450–500 °C entstanden sein (MÜCKE 1989). Bemerkenswert ist, dass Mackinawit in der vorliegenden Probe sich zwar häufig direkt an der Korngrenze zwischen Chalkopyrit und Gersdorffit findet, aber nicht von dem jüngeren Gersdorffit bei dessen Kristallisation eingeschlossen wird. Dies legt nahe, dass die Entmischung des Mackinawit erst nach dem Absatz des Gersdorffits erfolgte. Daraus lässt sich eine Bildungstemperatur des Gersdorffits von ~250–500 °C ableiten. Nach eigenen Beobachtungen und in Übereinstimmung mit PAAR & CHEN (1979) sowie FUCHS (1988) steht Gersdorffit am Anfang der Ni-Co-Arsenid-Ausscheidung. Er wird von

Nickelin verdrängt. Dieser ist wiederum eng mit Di- und Tri-Arseniden von Nickel, Kobalt und Eisen verwachsen, wird von diesen überkrustet oder verdrängt. Daher lässt sich hieraus eine maximale Bildungstemperatur der gesamten Nickel-Kobalt-Arsenide an der Zinkwand von 450–500 °C ableiten. Dies steht in Einklang mit den Vermutungen von PAAR & CHEN (1979), die Bildungstemperaturen für die Nickel-Kobalt-Mineralisation im mittleren Hydrothermalbereich von deutlich unter 450 °C, für die begleitende jüngere Wismut-Mineralisation (ged. Wismut, Bismuthinit, Parkerit) von unter 273 °C annehmen.

Mackinawit konnte vom Erstautor kürzlich auch im nicht weit entfernten Bergbau im oberen Lignitztal im Lungau erzmikroskopisch nachgewiesen werden. Er kommt hier in einer Paragenese mit Chalkopyrit, Sphalerit, Isocubanit und diversen Zementations- und Oxidationsprodukten (darunter Bornit und Cuprit) vor. Der Chalkopyrit weist hier ein ausgezeichnetes Inversionsgefüge mit polysynthetischer Zwillingsbildung auf, das auf eine Entstehung oberhalb von 450–500 °C schließen lässt (MÜCKE 1989). Bei der Abkühlung wurden hier Mackinawit und Sphalerit als orientiert eingelagerte Entmischungen ausgeschieden.

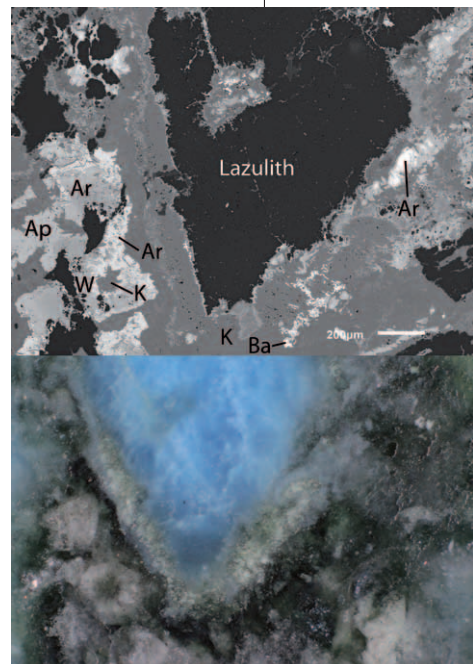
Außer von den beiden Fundorten ist Mackinawit nur von einer kleinen Anzahl österreichischer Lagerstätten bekannt, darunter vom Leckbachgraben/Habachtal (EXEL 1993), von Rotgülden (PAAR et al. 1993), Silberack/Rotgülden (HÖRNER et al. 1997), Stüblbau/Schellgaden (AUER 1995) und Vogelhalt/Leogang (STRASSER 1989) sowie aus der Steiermark vom Schlossberg bei Voitsberg/Köflach (MOSER & POSTL, Beitrag 809 in NIEDERMAYR et al. 1990).

In der Rinne, die nordöstlich der Zinkwand in Richtung Keinprechtthütte verläuft und in der sich ein Teil des Haldenmaterials des Zinkwandbergbaus befindet, fand der Erstautor eine Glimmerschieferplatte mit eingewachsenen Körnern von Fahlerz und Chalkopyrit. Sie zeigt eine auffällige grüne Verwitterungskruste, die aus einem hell-türkisen Belag aus „Kupferschaum“ (wahrscheinlich Devillin), grünen, kugeligen Aggregaten aus Brochantit und winzigen, undeutlichen, blauen, blockigen bis tafeligen Kristallen von Langit besteht. Auf eine röntgenografische Bestätigung der mikrochemischen (Spot tests) und visuellen Mineralbestimmung wurde aus Materialmangel verzichtet. (Heider/Gröbner)

2135) Arrojadit-(BaNa), Baryt, Bjarebyit, Galenit, Hydroxylapatit, Hydroxylwagnerit, Siderit und Sphalerit von der Lazulithfundstelle Kaltwasser im Paalgraben bei Stadl an der Mur, Steiermark

Das Lazulithvorkommen südlich von Stadl an der Mur im Paalgraben fand bis jetzt nur sehr beschränkt Eingang in die mineralogische Literatur. POSTL & WALTER, Beitrag 578 in NIEDERMAYR et al. (1984), und POSTL & MOSER (1988) berichten in einer Kurznotiz von mittel- bis dunkelblauem Lazulith in Quarzknuern in einer Quarzphyllitprobe. Begleitet wird dieser von Pyrit. BERL (1996, 2000) erwähnt, dass dieses Vorkommen geographisch völlig isoliert von den restlichen steirischen Lazulithfundstellen liegt und mit keinem dieser vergleichbar ist. Das Untersuchungsmaterial aus den 1980er Jahren stammte von der damaligen Kraftwerksbaustelle im Paalgraben etwa 1,5 km nördlich von Kaltwasser. D. Möhler (Graz, † 2016) übergab dem Universalmuseum Joanneum eine Schachtel mit einigen Dutzend bis einige Zentimeter großen Quarzknuern bzw. -gängen in einem dunklen, phyllitischen Gestein, welche ebenfalls von der Kraftwerksbaustelle im Paalgraben stammen. Alle Proben enthalten meist nur einige Millimeter messende, xenomorphe Lazulithkörner. Teilweise ist der Lazulith auch in schmalen Rissen im Quarz konzentriert. Von diesen Quarzknuern wurden polierte Anschliffe angefertigt und mittels kombinierter EDS-WDS-Analytik im Rasterelektronenmikroskop untersucht. Ergänzend wurden auch PXRD-Analysen durchgeführt. Die mittels EDS-Analytik abgeleitete Formel von Lazulith ist $\text{Mg}_{0,83}\text{Fe}_{0,16}\text{Al}_{1,93}\text{P}_{2,05}\text{O}_4$. Bereits im Lichtmikroskop ist erkenntlich, dass der Lazulith von weiteren Phosphatphasen begleitet wird. Im Lichtmikroskop ist erkenntlich, dass Lazulith von einem grünlichen bis bräunlichen Saum begrenzt wird. Dieser Saum besteht aus einem Gemenge von Phosphaten und Klinochlor. Ein olivgrünes Mineral wurde als ein Mineral der Bjarebyit-Gruppe bestimmt. Durch die Vormacht von Mn^{2+} über Fe^{2+} liegt das namensgebende Mineral der Gruppe, Bjarebyit, vor. PXRD-Analysen von den Phosphatsäumen um Lazulith zeigen auch die Beteiligung eines Arrojaditgruppenminerals an. EDS/WDS-Analysen dieser Arrojadite zeigen teils starke Schwankungen der Chemie. Großteils liegt allerdings Arrojadit-(BaNa) vor. Einige Bereiche von Arrojadit enthalten nur untergeordnet Barium. Dieses wird durch Pb, bei gleichbleibend hohem Na-Gehalt, ersetzt. Kein bis jetzt beschriebenes Arrojaditgruppen-Mineral entspricht dieser Zusammensetzung. Fluor liegt häufig unter der Nachweisgrenze der angewendeten analytischen Methode. Mittels EDS/WDS-Analytik wurde ein weiteres Phosphat mit einem Verhältnis $(\text{Mg}+\text{Fe}+\text{Mn}):\text{P}$ von 2:1 nachgewiesen. Der Fluorgehalt ist schwankend, niedrig und stets unter 0,20 Formeleinheiten. Als repräsentative empirische Formel kann $(\text{Mg}_{1,03}\text{Fe}_{0,57}\text{Mn}_{0,40})_{\Sigma 2,00}(\text{PO}_4)((\text{OH})_{0,81}\text{F}_{0,19})$ angegeben werden. Demnach dürfte Hydroxylwagnerit vorliegen. Weiße, trüb matt glänzende Bereiche sind Hydroxylapatit. Dieser kann sowohl in Kontaktparagenese mit den anderen Phosphaten als auch Spaltenfüllung in Quarz aufgefunden werden. Überraschenderweise sind teilweise große Anteile des Calciums durch Mn, Fe und auch Sr ersetzt. Eine repräsentative Analyse eines Hydroxylapatits mit hohen Mn-Gehalten ergibt folgende empirische Formel: $(\text{Ca}_{3,75}\text{Mn}_{1,02}\text{Fe}_{0,20})_{\Sigma 4,97}(\text{PO}_4)_3((\text{OH})_{0,6}\text{Cl}_{0,40})_{\Sigma 1,0}$. Die hohen Mn-Gehalte scheinen Hand in Hand mit

Abb. 47: Phosphatparagenese in Quarz, von der ehemaligen Kraftwerksbaustelle Kaltwasser (1980er), Paalgraben bei Stadl an der Mur, Steiermark. Obere Bildhälfte REM-Aufnahme (BSE-Modus). Untere Bildhälfte lichtmikroskopische Abbildung desselben Bildausschnittes. Ap: Hydroxylapatit, Ar: Arrojadit mit stark schwankenden Ba-Pb-Na-Fe-Gehalten, Ba: Baryt, K: Klinochlor, W: Hydroxylwagnerit. Bildbreite: 2 mm. Foto: H.-P. Bojar.



erhöhten Cl-Gehalten zu gehen (Anmerkung: Das Mn-Analogon von Apatit, Pieczkait, ist Cl-dominiert). Hellbrauner Siderit als bis einige Millimeter große Einschlüsse in Quarz hat eine chemische Zusammensetzung von $(\text{Fe}_{0,48}\text{Mn}_{0,38}\text{Mg}_{0,15})_{\Sigma 1,00}(\text{CO}_3)$. Als weitere Begleitminerale konnten mittels EDS Baryt ($\text{Ba}_{0,73}\text{Sr}_{0,23}\text{Ca}_{0,02}\text{SO}_4$), Sphalerit ($\text{Zn}_{0,86}\text{Fe}_{0,14}\text{S}$) und Galenit festgestellt werden (Abb. 47). (Bojar)

2136) Seltene Erzeinschlüsse vom Manganvorkommen bei Dürnstein in der Steiermark – ein Vorbericht

Im Jahr 2017 erhielt die Geologische Bundesanstalt in Wien von Herrn Dr. Franz Bernhard aus Graz ein paar Dutzend polierte Erzanschliffe aus diversen österreichischen Fundorten. Dabei inkludiert waren auch zwei feinpolierte, etwa handgroße Platten mit hauptsächlich Mangansilikaten vom ehemaligen Manganschurf bei Dürnstein in der Steiermark. Dr. Bernhard fertigte bereits 2001 etliche Dünnschliffe vom Restmaterial aus diesen Platten an und analysierte einige der seltenen Erzeinschlüsse mittels REM-EDS. Seine damaligen Einzelanalysen lagen den Platten bei.

Das metamorphe Manganvorkommen von Dürnstein liegt etwa 300 m westlich des Ortes und ist einerseits in einer steilen Felswand mit mehreren Metern Mächtigkeit anstehend aufgeschlossen, andererseits weit verstreut in mehr oder weniger großen Findlingen, die sich durch ihre Schwarzfärbung deutlich vom umgebenden Granatglimmerschiefer unterscheiden. Ein kleiner Hohlraum in dieser Felswand – angeblich ein Schurfversuch von etwa 1850 – deutet sogar auf eine kurze bergmännische Prospektionstätigkeit. Die umfassendste Arbeit über das Vorkommen von Dürnstein wurde schon vor 65 Jahren publiziert, nämlich durch CLAR & MEIXNER (1953).

In weiterer Folge soll kurz eine Zusammenfassung aller bis dato bestimmten Erzeinschlüsse von diesem Vorkommen dargestellt werden. Nachdem die einzelnen Schliffe teilweise sehr unterschiedlicher Natur waren, kann davon ausgegangen werden, dass weitere Schliffe noch weitere unbekannte Einschlüsse beinhalten.

Insgesamt wurden sechs Proben der Manganmineralisation bearbeitet und die resultierenden polierten Schliffe (zwei von Dr. Bernhard und vier neu angefertigte vom Autor) mittels REM-EDS in der Fachabteilung Geochemie der Geologischen Bundesanstalt durch den Autor halbquantitativ analysiert.

Die ersten beiden Schliffe mit den Bezeichnungen AN 1378 und AN 1378/2, welche Anlass für weitere Forschungstätigkeit waren, wurden beide wie oben erwähnt von Dr. Bernhard angefertigt und zeigen einen dichten Pyroxmangit, viel Quarz, wenig Spessartin und eine reichhaltige Kupfererzführung, insbesondere Bornit und Chalkopyrit. Weitere vier Schliffe von Eigenfunden des Autors wurden an der Geologischen Bundesanstalt Wien angefertigt. Besonders interessant ist hierbei der Schliff 526/17. Er entstammt dem Anstehenden und besteht ausnahmslos aus einer speckigen, durchscheinenden quarzitischen Matrix mit reichlich Kupfererzeinschlüssen. Ein Findling mit der Bezeichnung 229/18, der im unteren Drittel der steilen Schuttflanke unterhalb des Anstehenden durch den Autor gefunden wurde, erbrachte etwas von den restlichen Schliffen abweichende Ergebnisse. Zwei weitere lose Findlinge aus dem oberen Schuttbereich erhielten die Bezeichnung 227/18 und 228/18.

So Mangansilikate zugegen sind, handelt es sich zumeist um Pyroxmangit (nach KORITING (1972) ist Rhodonit meist nur in geringer Menge als Nebenkomponente vorhanden, das Verhältnis Rhodonit zu Pyroxmangit kann aber bis zu 1:1 gehen). Eine detaillierte kristallstrukturelle Dokumentation über Pyroxmangit aus diesem Vorkommen findet man bei PERTLIK (2000). Seltener tritt das Karbonat Rhodochrosit als beige-weißliche, relativ junge Zwickelfüllungen in Erscheinung. Untergeordnet findet sich – ähnlich wie beim Vorkommen Moschitzberg

bei St. Salvator – auch tiefschwarzer Pyrophanit, der bereits von TAUCHER, Beitrag 998 in NIEDERMAYR et al. (1995) beschrieben wurde. Das Verhältnis Mangan zu Eisen kann im Pyrophanit sehr stark variieren. Zumeist liegt es bei ca. 3:1, selten aber auch bei 1:1 und darunter, sodass in solchen Fällen schon Mn-reicher Ilmenit vorliegt (Schliff 229/18). Die häufigsten sulfidischen Erze sind Bornit, Chalkopyrit und Galenit. Ersterer wurde bereits relativ frühzeitig durch CLAR & MEIXNER (1953) und ALKER (1957) publiziert und findet sich recht häufig in den Schliffen AN 1378, AN 1378/2 und 526/17. Er bildet bis zu 2 mm große, typisch tombakfarbige Erzputzen oft zusammen mit Chalkopyrit in Quarzit und ist Hauptträger der seltenen Einschlüsse. Sehr häufig findet sich in den Schliffen auch der von CLAR & MEIXNER (1953) und ANGLBERGER (1984) (nach einer mündlichen Mitteilung von W. Postl) publizierte Chalkopyrit. Zentimeter große Einschlüsse sind hierbei keine Seltenheit. Ein weiteres sehr verbreitet auftretendes Mineral ist der Galenit, ebenso von CLAR & MEIXNER (1953) und ANGLBERGER (1984) beschrieben. Bei einer Einzelmessung im Schliff AN 1378/2 fand sich im Galenit auch eine größere Menge Selen, entsprechend der ungefähren Formel $\text{Pb}(\text{S}_{0,78}\text{Se}_{0,22})$. Es liegt daher ein Galenit-dominantes Glied der Mischkristallreihe Galenit-Clausthalit vor. Selen wurde bis dato bei keiner weiteren Analyse festgestellt.

Hin und wieder trifft man in den einzelnen Schliffen auf Einschlüsse von silberreichem Gold (Varietät Elektrum) in bis 30 µm großen Metallputzen. Stöchiometrisch schwankt die Legierung zwischen $\text{Au}_{0,72}\text{Ag}_{0,28}$ und $\text{Au}_{0,32}\text{Ag}_{0,68}$.

Als Einzelfund erscheint gediegen Wismut im Schliff 526/17 in einem winzigen, etwa 3 µm großen Einschluss (Abb. 48). Fraglich ist der Nachweis von gediegen Kupfer in einem nur 1 µm großen Einschluss ebenfalls im Schliff 526/17. Eventuell können weitere Schliffe das Vorliegen von gediegen Kupfer zukünftig bestätigen.

Eine wichtige und häufige Gruppe von Einschlüssen stellen die bereits durch F. Bernhard bestätigten Telluride dar. Besonders die kupfererzreichen Schliffe AN 1378 und AN 1378/2 wie auch der Schliff 526-17 beinhalten eine reichhaltige Telluridparagenese.

Das häufigste Tellurmineral ist zweifelsohne das Bleitellurid Altait (PbTe). Es findet sich in bis 25 µm großen (selten auch größer, dann zumeist jedoch oxidiert – siehe Tellurit/Paratellurit) Einschlüssen in unmittelbarer Nähe zu Bornit in praktisch allen Schliffen. Alle weiteren Telluride treten nur selten bis sehr selten (zum Teil Einzelnachweise) auf. Sensationell kann der eindeutige Nachweis von Vavřinit (Ni_2SbTe_2) durch Dr. Bernhard und den Autor gelten. Dieses Nickel-Antimon-Tellurid aus der Nickelin-Gruppe wurde bis dato weltweit nur in einem einzigen Schliff von LAUFEK et al. (2007) aus dem ehemaligen Uranschurf Kunratice bei Šluknov in Tschechien bestimmt. In den Schliffen AN 1378 und AN 1378/2 fand sich Vavřinit in mehreren Einschlüssen bis 60 µm Größe zusammen mit Parkerit und Telluriden (Abb. 49).

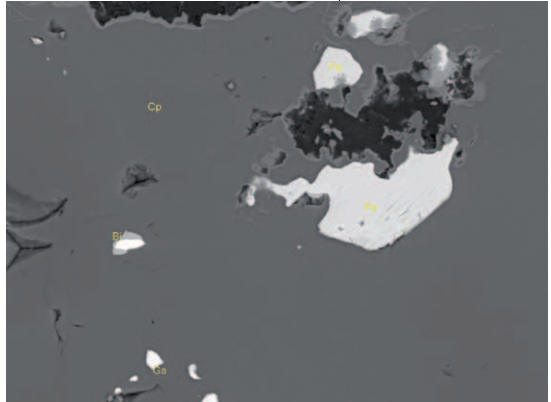


Abb. 48: Wismut (Bi), Galenit (Ga) und Parkerit (Pa) in Chalkopyrit (Cp) von Dürnstein, Steiermark. Bildbreite: 80 µm. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

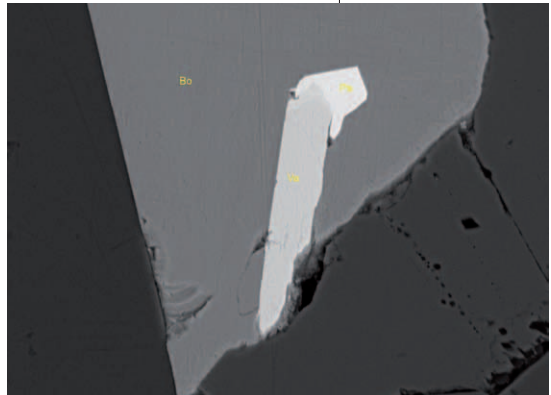


Abb. 49: Vavřinit (Va) und Parkerit (Pa) in Bornit (Bo) von Dürnstein, Steiermark. Bildbreite: 80 µm. REM-Foto (BSE-Modus): C. Auer

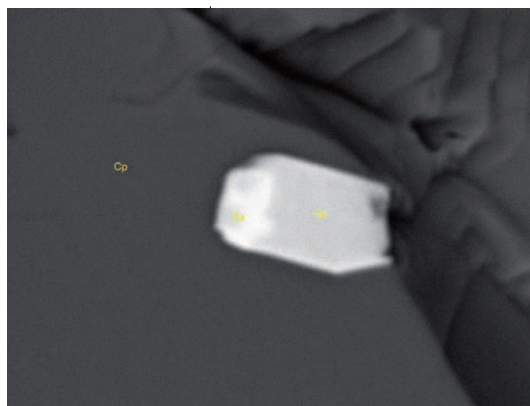
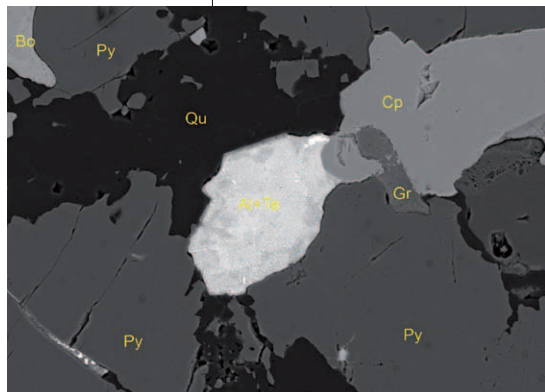


Abb. 50:
Hessit (He) mit Gale-
nit (Ga) in Chalkopy-
rit (Cp) von Dürn-
stein, Steiermark.
Bildbreite: 16 μm .
REM-Foto (BSE-
Modus): C. Auer

Abb. 51:
Teilweise in Tellurit/
Paratellurit (Te)
umgewandelter
Altait (Al) mit Bornit
(Bo), Chalkopyrit
(Cp), Pyroxmangit
(Py), Grunerit (Gr)
und Quarz (Qu);
Dürnstein, Steier-
mark. Bildbreite: 140
 μm . REM-Foto (BSE-
Modus): C. Auer



Im Schliff AN 1378 findet sich sehr selten manchmal schwach wismuthaltiger (bis 2 Atom-%) Melonit (zur Bi-Substitution in diesem Mineral siehe auch BARKOV et al. 2017). Melonit bildet bis 25 μm große, längliche Einschlüsse. Ein weiteres sehr selten auftretendes Tellurid ist das Silbertellurid Empressit (AgTe). Es bildet bis 2 μm große Erzeinschlüsse. Hessit (Ag_2Te), ebenfalls ein Silbertellurid, findet sich im Schliff 227/18 selten als 3 μm große Einschlüsse zusammen mit Galenit (Abb. 50). Primärer Altait zersetzt sich oft in Telluroxide, wobei Einschlüsse bis 120 μm beobachtet wurden. Ob es sich hierbei um Tellurit oder sein Dimorph Paratellurit (beide TeO_2) handelt, könnten nur weiterführende Analysen bestätigen (Abb. 51).

Ein sehr häufiger Einschluss in den Schliffen AN 1378, AN 1378-2 und 526-17 ist der ansonsten sehr seltene Parkerit, ein Nickel-Wismut/Blei-Sulfid. Aus Österreich wurde er durch STRASSER (1989) von der Zinkwand publiziert. Ein zweiter, jedoch unsicherer Fundpunkt ist der Kirchdorf-tunnel der S 35 bei Frohnleiten. Von letzterem publizierten KOLITSCH et al., Beitrag 1562 in NIEDER-MAYR et al. (2008) eine Reihe von seltenen Mineralphasen, darunter auch eine Bi-Ni-S Phase, die Parkerit oder aber Bismutohauchecornit sein könnte. Parkerit mit der Idealformel $\text{Ni}_3(\text{Bi,Pb})_2\text{S}_2$ ist in Dürnstein völlig bleifrei – wie ihn FLEET (1973) bereits beschrieb. Er zeigt sich in Einschlüssen bis etwa 60 μm Größe (Abb. 52 und 53) in Paragenese mit Bornit.

Ein einzelner Einschluss im Schliff AN 1378 mit 20 μm Größe ist ein Mineral aus der Cobaltitgruppe. Sein Chemismus (Co 26, Ni 4, As 37, S 32 Atom-%) entspricht einem schwach nickelhaltigen Cobaltit. Zwei chemisch sehr ähnliche Einschlüsse aus dem Schliff AN 1378-2 stellen Ni-reichen Cobaltit dar. Hier kurz ihr Chemismus: $\text{Co}_{1,6}\text{Ni}_{1,5}\text{Fe}_{0,2}\text{As}_{3,2}\text{S}_{3,2}$ und $\text{Co}_{2,2}\text{Ni}_{1,1}\text{Fe}_{0,2}\text{As}_{3,3}\text{S}_{3,3}$.

In den Schliffen AN 1378 und AN 1378-2 finden sich öfters bis 20 μm große, oft deutlich rhomboedrische Körner von Mineralien aus der Hauchecornitgruppe.

Es dürfte sich hierbei um Hauchecornit ($\text{Ni}_9\text{BiSbS}_8$) oder einen Sb-haltigen Bismutohauchecornit ($\text{Ni}_9\text{Bi}_2\text{S}_8$) beziehungsweise um Tučekit ($\text{Ni}_9\text{Sb}_2\text{S}_8$) (Analysen A und F in der Tab. 8) handeln. Im Vergleich dazu seien zwei Analysen von Tučekit aus der Erstbeschreibung (JUST & FEATHER 1978) aus Kanowna in Westaustralien mit $(\text{Ni,Fe,Co})_{9,05}(\text{Sb,Bi,Te})_1,00(\text{Sb,As})_{1,04}\text{S}_8$ und vom Witwatersrand mit $(\text{Ni,Fe})_{9,00}(\text{Sb,Bi})_{1,00}(\text{Sb,As})_{1,06}\text{S}_8$ angeführt.

Selten finden sich Einschlüsse aus der Linneit-Siegenit-Polydymit-Reihe etwa im Schliff 526/17, ähnlich den Manganvorkommen vom Friedelkogel und Kaskögerl in der Veitsch/Obersteiermark. Eine typische Analyse wäre etwa Co 24, Ni 19, S 57 Atom-%. Bei den Schliffen AN 1378, AN 1378-2 und 526/17 finden sich häufig nadelige Einschlüsse eines bislang unbestimmten Kupfer-Wismut-Sulfids. Der Chemismus reicht hierbei von $\text{Cu}_{5,4}\text{Bi}_{1,0}\text{S}_{3,6}$ bis $\text{Cu}_{4,6}\text{Bi}_{1,3}\text{S}_{4,1}$. Für den naheliegenden Wittenit (Cu_3BiS_3) passen die Atomverhältnisse nicht.

Analyse	Ni	Co	Sb	Bi	Pb	As	S
A	48	0	8	0	3	0	41
B	44	2	8	5	0	1	41
C	45	3	4	6	0	0	42
D	45	3	4	6	0	0	42
E	43	5	5	3	0	2	42
F	44	3	10	0	0	0	42

Tab. 8:
Einzelanalysen der
rhomboedrischen
Körner.

Aus der La Leona Mine in Argentinien wurde eine chemisch ähnliche, unbenannte Phase mit der IMA-Bezeichnung UM1971-12-S:BiCu und der empirischen Formel $Cu_{9,3}Bi_{1,1}S_{6,8}$ durch HONNOREZ-GUERSTEIN (1971) bekannt. Dies würde zwar stöchiometrisch besser zu den Werten der Phase von Dürnstein passen, ob es sich aber tatsächlich um dieselbe Phase handelt, müssten weiterführende quantitative Elektronenmikrosondenanalysen erst bestätigen.

Bereits MEIXNER (1949) berichtete von einem Molybdänitfund in einem größeren Rhodonitblock aus dem Raume Hüttenberg. Daher ist die Tatsache, dass sich ein Einzel- fund 0,1 mm großer, schuppiger Aggregate in einem einzelnen Micromount im Besitz des Verfassers ebenfalls als Molybdänit erwies, weniger verwunderlich.

Bei einem etwa 4 µm großen einzelnen Einschluss in Quarz im Schliff 526-17 handelt es sich um reinen Uraninit. Ein weiterer, nur etwa 2 µm großer Einschluss im Schliff AN 1378 ergab die Analysenwerte Th 8, U 4, Mn 3, Si 15, O 70 Atom-%. Ob es sich tatsächlich um U-haltigen Thorit handelt, kann wegen der Kleinheit des Einschlusses und der damit verbundenen Messungenauigkeit nicht als einwandfrei bestätigt angenommen werden. Wie oben bereits erwähnt, erbrachte der Schliff 229/18 etwas abweichende Einschlüsse. Dazu zählt etwa schwach titan- und vanadiumhaltiger Hämatit in 100 µm großen Aggregaten.

Höchst interessant ist ein etwa 1 µm großer, einzelner Einschluss in Tellurit/Paratellurit im Schliff AN 1378, der deutlich einen Palladium-Peak in der Größenordnung von 5 Atom-% aufweist! Dies bestätigt eindeutig eine separate, bereits im Jahr 2001 durchgeführte Messung von Dr. Bernhard. Leider ist auch hier eine genauere Analyse aufgrund der Kleinheit nicht möglich.

An Sekundärmineralien ist die gesamte Paragenese arm. Gelegentlich trifft man den ebenfalls von ALKER (1957) beschriebenen Malachit in unscheinbaren grünen Krusten und kleinsten, nur Zehntelmillimeter großen Nadeln an. Es sei erwähnt, dass die Schiffe teilweise reich an Zirkon, Rutil und schwach thoriumhaltigem Monazit-(Ce) sind. Ferner existiert eine Reihe von silikatischen Einschlüssen bzw. Matrixkomponenten, auf die bei dieser Arbeit nicht eingegangen wurde.

(Auer)

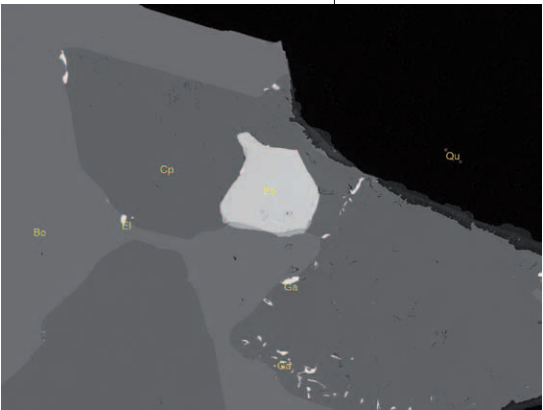


Abb. 52:
Parkerit (Pa), Galenit (Ga), Elektrum (El), Bornit (Bo) und Chalkopyrit (Cp) in Quarz (Qu); Dürnstein, Steiermark. Bildbreite: 280 µm. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

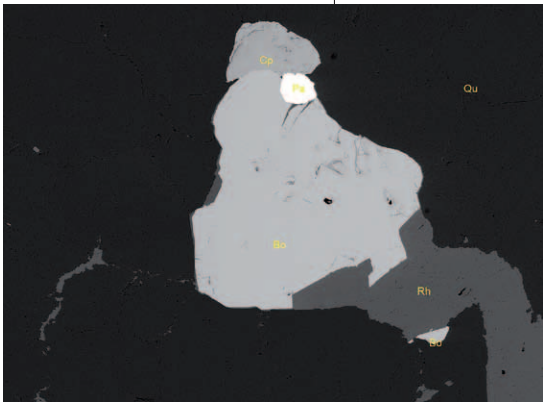


Abb. 53: Parkerit (Pa), Rhodochrosit (Rh), Bornit (Bo) und Chalkopyrit (Cp) in Quarz (Qu); Dürnstein, Steiermark. Bildbreite: 1100 µm. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

2137) Ba- bzw. Cr-hältiger Muskovit, Kalifeldspat, Phlogopit, Pyrrhotin, Titanit und Zoisit von einem Forstweg nordöstlich des Alten Almhauses, Stubalpe, Steiermark

Anlässlich einer Wanderung in der Stubalpe hat Herr Prof. Hans Eck (Rosen-
tal an der Kainach) im Mai 2018 eine neu errichtete Forststraße nordöstlich des
Alten Almhauses in Augenschein genommen. Diese Forststraße befindet sich zum

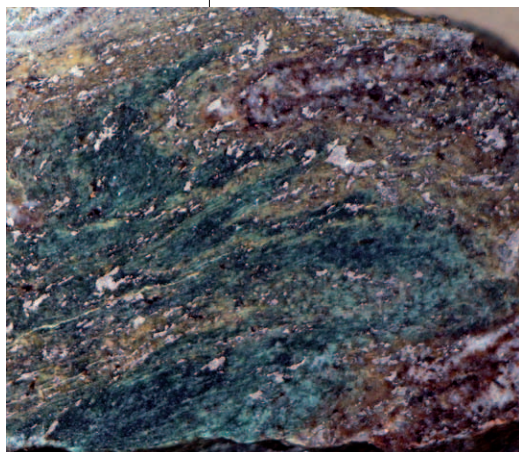


Abb. 54:
Verfalteter Gneis-
glimmerschiefer mit
Ba- und Cr-hältigem
Muskovit in Phlogo-
pit und Pyrrhotin
führendem Marmor
(anpoliert), NE Altes
Almhaus, Stubalpe,
Steiermark. Bild-
breite: 5 cm.
Foto: W. Postl

überwiegenden Teil innerhalb einer bis über
800 m breiten, SW-NE-streichenden Wechsel-
folge von Marmor und Pegmatit, die zum Kor-
alpe-Wölz-Deckensystem gehört. Knapp 400 m
NNW des Brandkogels traf Herr Prof. Eck auf
einen Felsaufschluss im Grenzbereich Marmor/
Pegmatit, der in einer Ausdehnung von 5–6 m
eine ungewöhnlich intensive Grünfärbung im
bergfeuchten Zustand aufwies (Abb. 54). Bei
eingehender Untersuchung des Probenmateri-
als, i. W. Phlogopit- und Pyrrhotin-führender
Marmor, gelangt man zur Erkenntnis, dass
die grün gefärbten Bereiche aus cm-dicken
Einschlüssen von pegmatoidem Gneisglim-
merschiefer bestehen. Semiquantitative REM-
EDS-Analysen an mehreren grün gefärbten
Glimmerblättchen ergeben unterschiedliche Er-
gebnisse. Es handelt sich um Muskovit, der ge-
ringen Gehalten an Cr^{3+} seine grünliche Fä-
rbung verdankt. Zwischen der grünen Schiefer-

lage und dem Marmor befinden sich boudinartige Anreicherungen von farblosem
Kalifeldspat, begleitet von Muskovit und Phlogopit sowie etwas Quarz, Zoisit und
Titanit. Pyrrhotin ist auch in der grünen Schieferlage ebenso wie in den Kalifeld-
spat-reichen Zonen anzutreffen. Auch Ba- und Cr-freier, farbloser Muskovit be-
findet sich im Probenmaterial. Die Identifizierung der Mineralphasen erfolgte
mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen. (Postl/Bojar)

2138) Siderit aus dem Plattengneis-Steinbruch
Rath, NW Rachling, Theußenbachgraben bei
Marhof, Koralpe, Steiermark

Im Jahre 2012 hatte der Verfasser Gelegenheit, dem Plattengneis-Steinbruch
der Firma Brüder Rath Steinbrüche GmbH im Theußenbachgraben bei Marhof
einen Besuch abzustatten, wofür an dieser Stelle Herrn Mag. Anton Rath bestens
gedankt sei. Bei dieser Gelegenheit konnten einige Belegstücke von in Plat-
tengneis eingewachsenen Schörlkristallen aufgesammelt werden. Derartige
Kristalle bis Armdicke sind seit Langem aus den Plattengneisbrüchen in der Um-
gebung von Stainz bekannt. Zwei handtellergröße Proben erweckten aber aus
einem anderen Grund das Interesse des Verfassers. Einige quadratzentimetergroße
und nur etwa 2 mm dicke, rötlichbraune, feinkristalline Krusten, die parallel zur
Plattengneisschieferung teilweise fingerdicke Schörlkristalle überziehen, erwie-
sen sich als Siderit. Die Bestimmung erfolgte mittels PXRD-Analyse. (Postl)

2139) Graphit im Pegmatit des
Uranglimmervorkommens „Schwagbauer“
bei Trahütten, Koralpe, Steiermark

Anlässlich einer Exkursionsfahrt in das Kristallin der Koralpe wurde von
Frau Regina Körmeny (Budapest) und ihren Sammlerfreunden, Frau Mónika
Nagy und Herrn Gábor Mesics (Sopron), im Oktober 2016 auch die altbekannte

Fundstelle für „Uranglimmer“, u. a. von Autunit (KORITNIG 1939), nahe dem Gehöft „Schwagbauer“ bei Trahütten (Gemeinde Deutschlandsberg) besucht und besammelt. Unter den von Frau Körmendy zur Bestimmung übermittelten Pegmatitproben befanden sich auch welche, die Anhäufungen von dunkelgrau metallisch glänzenden, blättrigen Aggregaten bis maximal 0,5 mm Durchmesser zeigen. Dabei handelt es sich, wie erwartet, um Graphit. Als akzessorischer Gemengteil in Pegmatiten ist Graphit in der Koralpe, im Gegensatz zur Saualpe, bislang nur von den Spodumen-Beryll-Pegmatiten des Brandrücksens bzw. aus dem Steinbruch „Gupper“ im Wildbachgraben nördlich Deutschlandsberg beschrieben worden. (Postl)

**2140) Dravit, Hexahydrit und Muskovit (Fuchsit)
aus dem Steinbruch im Lieschengraben bei
Oberhaag, Eibiswald, Steiermark**

Seit vielen Jahren ist jener an der slowenischen Grenze gelegene Steinbruch im Lieschengraben bei Oberhaag ein regelmäßiger „Lieferant“ für interessante Mineralfunde (siehe u. a. Zusammenstellung von TAUCHER & HOLLERER 2001). Diese Funde stammen vor allem aus den vulkanogenen Grüngesteinen (i. W. Metadiabas), aber auch aus den Kalkschiefern oder kristallinen Gesteinen und mylonitisierten Pegmatiten.

Immer wieder kommt Probenmaterial von Herrn Hermann Krallinger (Unterpremstätten) oder Herrn Anton Gutschi (Unterfresen) zur Bestimmung, so auch zuletzt zum Jahreswechsel 2017/2018 und im Laufe des Jahres 2018. Darunter befinden sich zwei Erzproben, die Herr Krallinger bereits im Jahre 2012 aufgesammelt hatte. In Klüftchen eines Dolomitgängchens befinden sich miteinander verwachsene, idiomorphe Kristalle von Pyrit und Markasit, die teilweise von einem blassbeigen Belag überzogen sind. Mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen konnte dieser feinkristalline Belag als ein Mineral der Kaolinit-Serpentin-Gruppe, höchstwahrscheinlich Kaolinit, identifiziert werden. Weiters befinden sich auf den Sulfiden an wenigen Stellen weiße, gekrümmte Aggregate von wenigen Zehntelmillimetern Länge. Auch wenn sich diese mittels PXRD-Analyse als Hexahydrit identifizierten Ausblühungen erst nach der Aufsammlung gebildet haben dürften, sollen diese hier Erwähnung finden.

Weitere Kleinproben (Funde 2010 und 2017) stammen aus einer Kluftfüllung/Kluftbrekzie von feinkristallinem Ankerit, in der sich vereinzelt kleine Pyritkristalle, selten auch feinstnadeliger Millerit, farbloser bis grün gefärbter Muskovit sowie Turmalin befinden. An einem grün gefärbten Muskovitblättchen konnte als färbendes Element Chrom (einige Zehntelgewichtsprozent Cr_2O_3) nachgewiesen werden. Demnach kann dieser Muskovit als Varietät „Fuchsit“ bezeichnet werden.

Neu für diesen Fundort ist auch der Turmalin, der in kleinen, nur wenige Zehntelmillimeter großen Kristallbruchstücken vorkommt. Die Farbe ist honigbraun bis olivgrün. Etwas dickere Kriställchen sind fast schwarz. Als Seltenheit konnte ein honigbraun gefärbter Kristall mit deutlich dunklerem Kopf beobachtet werden. Der Chemismus spricht eindeutig für das Vorliegen von Dravit. Abschließend sei erwähnt, dass in dieser Kluftbrekzie auch selten farblose, flächenreiche Barytkristalle vorkommen. (Postl/Bojar)

**2141) Albit, Chlorit (Klinochlor), Magnesit,
Malachit, Monazit-(Ce), Muskovit und Rutil
aus dem Sorgergraben, westlich von Wald am
Schoberpass, Steiermark**

Über eine Kluftmineralisation mit Bergkristall, Calcit, Hämatit und Pyrit in Sericit-führendem Quarzit einer Bergsturzmasse im Sorgergraben westlich von Wald am Schoberpass berichtete POSTL im Beitrag 1991 in WALTER et al. (2016). Die bislang bekannte Kluftparagenese kann nun nachträglich um Albit, Chlorit

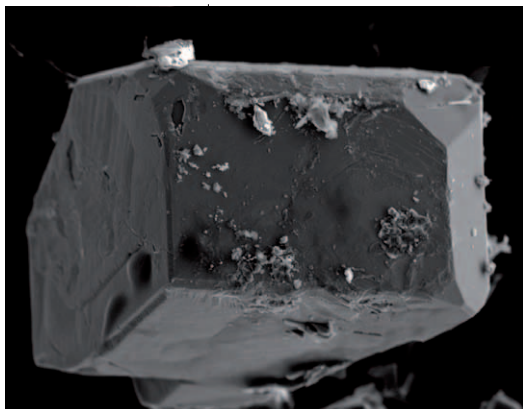


Abb. 55:
Monazit-(Ce), Sor-
gergraben bei Wald
am Schoberpass,
Steiermark. Bild-
breite: 0,3 mm. REM-
Foto (SE-Modus):
F. Bernhard

das nur spurenhafte, festgestellt worden. Dies gilt auch für Monazit-(Ce), der in einem einzigen gelblichbraunen Kristall (Abb. 55) in Begleitung von Chlorit und aufgewachsen auf Quarz beobachtet werden konnte. Er enthält etwa 3 Gew.-% CaO und 0,5 Gew.-% ThO₂. Phosphor ist geringfügig durch Schwefel ersetzt (ca. 4 Gew.-% SO₃). Schließlich ist zu erwähnen, dass neben Chlorit auch Muskovit in feinsten Blättchen an der Kluftparagenese beteiligt ist. An wenigen Proben ist auch Rutil zu beobachten. Dieser zeigt sich in Form von einigen Zehntelmillimeter messenden, metallisch grau glänzenden Aggregaten, die aus parallel verwachsenen Nadeln bestehen. Die aufgezählten Mineralphasen wurden mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen bestimmt.

(Post/ Bernhard/Bojar)

2142) Brushit vom Brandberg bei Leoben, Steiermark

In den frühen 1980er Jahren besuchte einer der Autoren (C. A.) regelmäßig den Bergbau Brandberg. Aus jener Zeit stammt auch ein Einzelstück, das seit damals in der Sammlung des Zweitautors lag und als „Gips“ beschriftet war. Es stammt aus einer bergeinwärts liegenden Abbaukammer, die für ihre großen Allohankonkretionen bekannt war. Erst eine kürzlich durchgeführte REM-EDS-Analyse widerlegte den Verdacht auf Gips: Das Spektrum zeigte nur Ca, P und O. Ein auf Einkristall-Röntgenbeugungsdaten basierende Kristallstrukturverfeinerung des Erstautors ergab eindeutig das saure Calcium-Phosphat-Hydrat Brushit, Ca(HPO₄)·2H₂O [$R(F) = 1,77\%$, Raumgruppe *Cc*, razemisch verzwilligt mit

Zwillingsvolumenverhältnis 50:50; $a = 6,367(1)$, $b = 15,197(3)$, $c = 5,817(1)$ Å, $\beta = 118,53(3)^\circ$].

Das kleine Stück zeigt 20–25 farblose, tafelige, Gips- bzw. Baryt-ähnliche Kriställchen, die perfekt transparent sind und Glasglanz aufweisen (Abb. 56). Die Täfelchen sind unterschiedlich groß (max. 2 mm) und z. T. hemimorph ausgebildet. Sie sitzen als offensichtlich tieftemperaturer Sekundärmineralbildung auf der Oberfläche eines Risses in einem bräunlichen, glasigen ehemaligen Gel und einem unfrischen, feinschiefrigen Silikatgestein.

Abb. 56:
Farblose, tafelige
Brushit-Kriställchen
vom Brandberg bei
Leoben. Bildbreite:
3,2 mm. Sammlung:
C. Auer. Foto:
H. Schillhammer



Es wird an dieser Stelle dringend angeraten, den sehr gefährlichen Untertagebereich des Brandberges nicht zu befahren. Erst kürzlich kam es zu einem tragischen Unfall mit einem schwerstverletzten Mineraliensammler.

(Kolitsch/Auer)

2143) Dolomit von einem Forststraßenaufschluss oberhalb der Fluoritfundstelle „Platzl“, Unterlaussa bei Altenmarkt, Steiermark

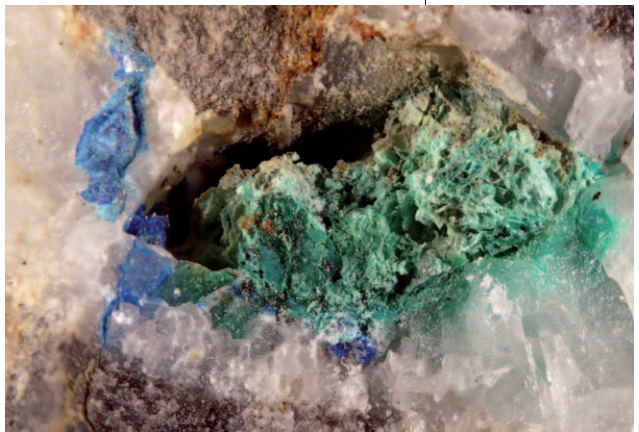
Herr Hermann Krallinger (Unterpremstätten) hat um die Jahrtausendwende interessante Funde im Bereich der altbekannten Fluoritfundstelle „Platzl“ in Unterlaussa westlich von Altenmarkt gemacht, über die POSTL, Beitrag 1278 in NIEDERMAYR et al. (2001) und Beitrag 1337 in NIEDERMAYR et al. (2003), berichtet hat. Aus dieser Zeit stammen auch zwei Proben, die Herr Krallinger etwa 50 Höhenmeter über bzw. südlich der Fluoritfundstelle an einem Forstwegaufschluss aufammelt und Ende 2013 bzw. 2018 dem Joanneum zur Bestimmung übergeben hat. Bei den Proben, die einem mannsgroßen Block entnommen worden sind, handelt es sich um ein mittelgraues, feinkristallines Dolomitgestein (Gutenstein-Formation?), das zahlreiche, einige Millimeter breite Klüfte enthält, die mit farblosen, hochglänzenden Kristallen besetzt sind. Die tafelig entwickelten Kristalle zeigen trigonale Symmetrie. Die Vermutung, dass es sich um Dolomit handeln könnte, konnte mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen bestätigt werden. Der Dolomit ist praktisch Fe-frei. Dieses Mineral ist in Klüften des Gutensteinkalkes oder Gutensteindolomites generell keine Seltenheit. Die gute kristallographische Ausbildung und die Kombination von Basispinakoid mit zumindest einem Rhomboeder bewogen die Autoren, über diesen Fund zu berichten.

(Postl/Bernhard)

2144) Azurit, Calcit, Enargit, Gips (?), Malachit, Quarz (Bergkristall) und Tirolit vom NW-Hang des Rauchschobers, südwestlich Oberlaussa, Steiermark

Anlässlich einer im Juni 1995 erfolgten Wanderung im Bereich des Rauchschobers, südwestlich von Oberlaussa (Marktgemeinde St. Gallen), sammelte Herr Hermann Krallinger (Unterpremstätten) Gesteinsproben mit einer sekundären Kupfermineralisation auf. Die Fundstelle liegt an einem Forstweg nordwestlich des Rauchschobergipfels auf knapp über 1000 m SH, etwas unterhalb einer großen Schuttrinne. Bei dem Anfang 2014 zur Bestimmung übergebenen Probenmaterial handelt es sich um eine graue Dolomitmikrobrekzie. Die Gesteinskomponenten sind durch cm-dicke, weiße Gängchen aus grobspätigem Calcit zusammenge kittet. Innerhalb des Calcits gibt es kleine Kavernen, in denen ein Mix aus verschiedenen blau und grün gefärbten, neri g dicht ausgebildeten Sekundärmineralen auftritt (Abb. 57). Stark untergeordnet und in nur kleinsten Fragmenten ist auch ein dunkelgrau bis schwarz gefärbtes Erzmineral mit schwachem Metallglanz erkennbar, welches sich als Enargit erwies. An sekundären Kupfermineralen sind Azurit, Malachit und Tirolit vertreten. Erwähnt sei noch, dass ein

Abb. 57:
Azurit, Malachit,
Tirolit und Enargit
von der NO-Seite
des Rauchschober,
Oberlaussa, Steier-
mark, Bildbreite:
8,75 mm.
Foto: W. Trattner



nicht näher bestimmtes, sehr schlecht kristallisiertes Fe-Mg-Al-Silikat (Fe-reicher Chlorit?) an der Paragenese beteiligt ist. Röntgenografisch ließ sich ein Reflex bei ca. 7,60 Å den oben angeführten Mineralien nicht zuordnen. Er könnte am ehesten auf Gips passen. Stellenweise findet man im Dolomitgestein rauchgrau gefärbte, nur einige Zehntelmillimeter große Quarz- und Pyritkristalle. Letztere sind aber offenbar bereits komplett limonitisiert. Die Bestimmungen erfolgten mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen.

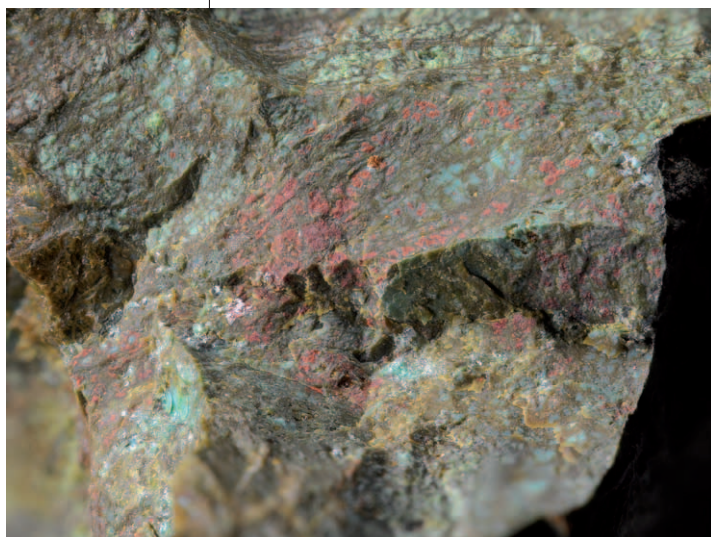
Laut Auskunft des Finders wurden die Belegstücke von anstehendem Fels oder einem großen Block abgeschlagen. Der Fundort liegt innerhalb der Werfener Schiefer im Grenzbereich zu Dachsteinkalk. (Postl/Bernhard/Bojar)

2145) Über aktuelle Funde sowie den Neufund von Cinnabarit vom Magnesitbruch am Sattlerkogel in der Veitsch, Steiermark

Im Hangenden des ehemaligen Magnesitbruchs am Sattlerkogel wurde 2018 eine mehrere Meter mächtige kupfererzführende Zone aufgeschlossen. Die primäre Erzführung bestand aus stark zersetztem Chalkopyrit und wenig Fahlerz (Tetraedrit). Dadurch war im Vorhinein schon ausgeschlossen, die selteneren Sekundärbildungen, die naturgemäß nur aus dem Fahlerz entstehen können und für den Bruch aus früheren Funden bekannt sind, zu finden. Durch die oberflächliche Verwitterung des Chalkopyrits fand sich allerdings massenhaft Malachit, zumeist in derben grünen Anflügen, selten auch in hübschen, idiomorphen Kristallen. Zumeist fand er sich nadelförmig in mehreren Millimeter Größe, seltener typische gamsbartartige Aggregate bildend und noch seltener in hübschen, sattgrünen, flächenreichen Kristallen. Diverse Fotos davon findet man auf der Webplattform mindat.org. Weit untergeordnet trat Azurit auf, immer in unmittelbarer Nähe zum Fahlerz. Selten bildete er auch unscheinbare Kristalle. Häufig fanden sich hellgrüne bis fast weiße, faserige bis watteartige Gebilde, die auch pseudomorph nach den oben erwähnten Malachitkristallen auftraten. Eine semiquantitative Analyse mittels REM-EDS zeigte, dass es sich um fast aluminiumfreien Chrysokoll beziehungsweise um entwässerte Pseudomorphosen handeln dürfte. Das Fahlerz zeigt die üblichen Verwitterungserscheinungen, die TAUCHER & HOLLERER (2015) vortrefflich beschreiben. In ihrer Arbeit zitieren sie AZER

IBRAHIM (1958) und KORITNIG (1967), die beide bereits Quecksilbergehalte von 0,3–0,4 Gew.-% im Fahlerz erwähnen. Cinnabarit wird in den Arbeiten jedoch nicht erwähnt. Im Fahlerz des Neufundes aus 2018 findet man bis 1 mm große, nesterartige, ziegelrote Zersetzungsprodukte von Fahlerz, die ebenfalls, mittels REM-EDS gemessen, ausschließlich die Elemente Quecksilber und Schwefel (atomares Verhältnis etwa 1:1) aufweisen. Damit kann der schon lange erwartete Erstfund von Cinnabarit am Sattlerkogel (Abb. 58) bestätigt werden. (Auer)

Abb. 58:
Ziegelroter Cinnabarit als Zersetzungsprodukt von Tetraedrit; Sattlerkogel, Veitsch, Steiermark. Bildbreite: 7 mm.
Foto: C. Auer



2146) Koninckit vom Tagbau des Magnesitbergbaus Breitenau am Hochlantsch, Steiermark

Über die teils reichhaltigen Mineralisationen in den Hüllserien der Magnesitlagerstätte Breitenau am Hochlantsch wurde in dieser Serie schon mehrfach berichtet: AUER, Beitrag 1905 in NIEDERMAYR et al. (2014), BOJAR et al., Beitrag 924 in NIEDERMAYR et al. (1993), KOLITSCH & BRANDSTÄTTER, Beitrag 1772 in NIEDERMAYR et al. (2012), POSTL, Beitrag 810 in NIEDERMAYR et al. (1990), POSTL, Beitrag 851 in NIEDERMAYR et al. (1991). In den 1990er und später wieder ab den 2010er Jahren wurden in den Schwarzschiefern/Phylliten sehr Al-reiche Phosphat/Sulfatbetonte Paragenesen angetroffen. Während diese Sasait-führenden Mineralisationen in den 1990er Jahren am Südrand des Bergbaus in heute bereits abgebauten Etagen erstmals angetroffen wurden, stammen die aktuelleren Funde vor allem vom Nordrand des Tagbaus. Mitte der 1990er Jahre wurde vom Autor eine ca. 20 cm große, dunkle Quarzphyllitprobe aufgesammelt. Auf einer Kluftfläche befindet sich eine bis 1 cm starke, hellbräunliche, dichte Kruste, welche an Limonit erinnert. Eine PXRD-Analyse dieser Kruste ergab den Nachweis des seltenen Eisenphosphats Koninckit. Qualitative EDS-Analytik erbrachte neben Fe und P auch noch Al und Ca als Nebenelemente. Dunkelbraune, durchscheinende Bereiche dieser Kruste sind ein röntgenamorphes Fe-Ca-Phosphat. (Bojar)

2147) Albit, Calcit, Chlorit, Dolomit, Fuchsit, Pyrit, Rutil, Sphalerit und Turmalin von dem im Fröschnitzgraben deponierten Aushubmaterial des steirischen Anteils des Semmering-Basistunnels, Mürzzuschlag, Steiermark

Friedrich Ramharter, Wien, besammelte in den Jahren 2016–2018 die Halden des frischen Aushubmaterials im Fröschnitzgraben, das aus dem Semmering-Basistunnel stammt. In reichlichem, repräsentativem Material, das dem Verfasser freundlicherweise für Untersuchungen zur Verfügung gestellt wurde, konnten folgende Mineralien visuell identifiziert werden: Rutil ist stets in Quarz eingewachsen und bildet kleine, gelbbraune, sagenitische Aggregate oder kleine, rötliche Körner. Pyrit kommt in Form undeutlich würfelförmiger, eingewachsener Kristalle vor. Der sehr seltene kleine Sphalerit ist grobkörnig, in Fragmenten hellbraungelb und mit Pyrit verwachsen. Dolomit bildet weißliche bis blassgelbliche, flache Rhomboeder mit getrepten Flächen. Unscheinbarer farbloser Calcit tritt neben Dolomit auf. Klein und ebenfalls eher unscheinbar sind Kristalle von farblos-weißlichem Quarz und farblosem Albit. Ein makroskopisch schwärzlicher oder bräunlicher (vermutlich dravitischer) Turmalin bildet strahlige, eingewachsene Aggregate. Einzelne kleine Turmalin-Prismen sind dunkelrotbraun durchscheinend. Blassgrünlicher, schuppiger Fuchsit kommt ebenso wie intensiv grünlicher, blättriger Chlorit nur eingewachsen vor.

Nach Angaben von Herrn Ramharter wurde von ihm auf den Halden des Zwischenangriffs (Tunnelabschnitts) Grautschenhof nichts mineralogisch Interessantes gefunden. Von einem Herrn Bauer, Mürzzuschlag, wurde jedoch auf der dortigen Halde ein 30 kg schwerer Sphalerit-Brocken gesammelt, der als Geschenk der Lagerstättensammlung der Geologischen Bundesanstalt in Wien vermachte wurde (pers. Mitt. Christian Auer, Juni 2017). (Kolitsch)

2148) Ein erneuter Nachweis von Magnesit aus dem Basaltsteinbruch Weitendorf bei Wildon, Steiermark

In einem Beitrag zur Kenntnis des Basalts von Weitendorf beschreibt SIGMUND (1923) die Reaktion von roten und rotbraunen Umwandlungsprodukten mit erhitzter Salzsäure, die sich einst in vom Olivin eingenommenen Räumen entwickelten. Aufgrund der deutlichen Gasentwicklung schließt er auf die Anwesenheit von Magnesit und Dolomit, deren Bildung er wiederum auf die Einwir-

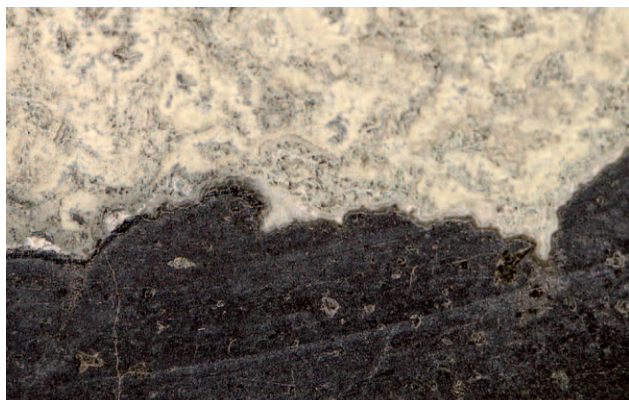


Abb. 59:
Ausschnitt einer
Spaltenfüllung im
Basalt von Weiten-
dorf mit Dolomit und
Magnesit. Die Grün-
färbung wird durch
ein „14 Å-Tonmine-
ral“ verursacht.
Bildbreite: 45 mm.
Foto: W. Postl

kung juveniler Wässer zurückführt. Während das Auftreten von Dolomit in den Blasen Hohlräumen neben den dominanten Karbonaten Calcit und Aragonit bekannt ist, ist seit der namentlichen Erwähnung von Magnesit durch SIGMUND (1923) kein weiterer gesicherter Nachweis erfolgt. Daher sei an dieser Stelle über einen Fund einer etwa faustgroßen Spaltenfüllung berichtet, die Herr Anton Gutschi (Unterfresen) dankenswerterweise zur Bestimmung übergab. Gefunden wurde diese fleckige, blassoliv gefärbte, wie ein Fremdgestein wirkende Füllung (Abb. 59) im Oktober 2017 von Herrn Her-

mann Krallinger (Unterpremstätten). Hauptbestandteil ist Dolomit. Untergeordnet sind weiters noch Magnesit sowie ein sehr schlecht kristallisiertes „14 Å-Tonmineral“ mittels PXRD-Analyse nachweisbar. An einem polierten Anschliff konnte im REM nur der leicht Fe-hältige Dolomit festgestellt werden. Vermutlich „versteckt“ sich der Magnesit in Form dünnster Entmischungslamellen, die eventuell mittels TEM erkannt werden könnten. Beim „14 Å-Tonmineral“ dürfte es sich um den von SIGMUND (1923) beschriebenen „Delessit“ handeln. (Postl/Bojar)

2149) Tinnunculit (Harnsäuredihydrat) aus dem Basaltsteinbruch in Klöch, Steiermark

Mit dem Verdacht auf Uricit (Harnsäure) gelangten einige Proben, die am 17.09.2016 im Basaltsteinbruch in Klöch von Herrn Walter Trattner (Bad Waltersdorf) aufgesammelt worden waren, zur näheren Bestimmung an das Joanneum. Es handelt sich um feinkristalline, weiße Krusten, die offensichtlich aus Vogelkot hervorgegangen sind. Stellenweise sind farblose bis milchig-weiße, lattige Kristalle, die zu rosettenartigen Aggregaten verwachsen sind, zu erkennen (Abb. 60). Mittels PXRD-Analysen konnte nicht der erwartete Uricit, sondern Tinnunculit (Harnsäuredihydrat) bestimmt werden. Aus Österreich wurde Harnsäuredihydrat erstmals von der Hüttwinkelache bei Kolm Saigurn, Rauris von KOLITSCH & HABEL, Beitrag 1752 in NIEDERMAYR et al. (2012), beschrieben. Auch in diesem Fall kommen die Autoren zur Schlussfolgerung, dass die Harnsäuredihydrat-Kriställchen aus Voegelxkrementen entstanden sind. Uricit wird vom Steinbruch am Pauliberg beschrieben (siehe Beitrag 2152 in dieser Serie). (Postl)



Abb. 60:
Tinnunculit (Harn-
säuredihydrat) auf
Basalt vom Stein-
bruch Klöch, Steier-
mark. Bildbreite:
1,7 mm.
Foto: W. Trattner

2150) Tinnunculit (Harnsäuredihydrat) aus dem Steinbruch am Steinberg, Mühldorf bei Feldbach, Steiermark

In Analogie zum Beitrag 2149 wurden von Herrn Walter Trattner (Bad Waltersdorf) aus Vogelkot hervorgegangene Krusten am 15.10.2016 auch im Steinbruch am Steinberg nahe Mühldorf aufgesammelt. Es handelt sich um feinkristalline Krusten und Rasen von weißen, z. T. lätzig entwickelten Kristallen auf Nephelinit. Manche Kriställchen erreichen Abmessungen bis 0,3 mm. Eine Überprüfung mittels PXRD-Analysen ergab das Vorliegen von Tinnunculit (Harnsäuredihydrat). (Postl/Bojar)

2151) Chayesit bzw. Tinnunculit (Harnsäuredihydrat) aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, südlich Bad Gleichenberg, Steiermark

In der ersten Etage des Steinbruchs am Stradner Kogel, nahe der Trattnerit-Fundstelle (POSTL et al. 2004), hat Herr Walter Trattner im Juli 2010 einen etwa 40 x 30 cm messenden, hellen, im Wesentlichen aus Quarz und Sanidin, randlich aus grünem Klinopyroxen bestehenden Krustenxenolith aufgesammelt, in dem erstmals für dieses Vorkommen von POSTL & BERNHARD, Beitrag 1710 in NIEDER-MAYR et al. (2011), Franklinit und Gahnit beschrieben werden konnten. In diesem Fundbericht wird auch auf die

Anwesenheit von blassgelblich gefärbten, zur Milarit-Gruppe gehörenden, hexagonalen Kristallen hingewiesen. Die kurzprismatisch bis tafelig, selten säulig entwickelten, transparenten Kristalle erreichen Abmessungen von wenigen Zehntelmillimetern. Quantitative REM-EDS-Analysen von einigen der gelblichen Kriställchen liegen schon seit Längerem vor, auch eine Kristallstrukturuntersuchung wurde durchgeführt. Allerdings ergab sich bislang keine Gelegenheit, über die Ergebnisse zu berichten. Die chemische Zusammensetzung der blassgelblich gefärbten Kristalle

(Abb. 61) entspricht jener von Chayesit. Ein Teil des Fe^{2+} ist durch Zn ersetzt. Die Farbvarianten beschränken sich nicht nur auf gelblich gefärbte Kristalle. Es sind auch orange und leicht bräunlich gefärbte Kristalle, aber auch Kristalle mit unterschiedlicher Farbzonierung (gelb-grün) in diesem Xenolith dokumentiert. An Begleitmineralien neben Quarz und Sanidin sind weiters noch ein grüner Klinopyroxen (wohl diopsidischer Augit), Enstatit, ein braun gefärbtes Mineral der Amphibol-Gruppe, Apatit, Titanit und Hämatit anzuführen. Es ist geplant, in einer eigenen Publikation über die umfangreichen Untersuchungsergebnisse an Chayesit vom Stradner Kogel eingehender zu berichten.

In der dichten Hauptmasse eines dunkelgrau-rot-beige gefärbten, gefrittetten Sediments – der Unterlage des Vulkanitkörpers –, das Herr Trattner bereits im April 2010 in der Etage minus 2 aufgesammelt hat, ist mittels REM-EDS-Analysen neben Sanidin, Klinopyroxen, Quarz und Cordierit auch ein Mineral der Milarit-Gruppe, das wohl auch zum Chayesit zu stellen ist, identifiziert worden.



Abb. 61: Blassgelbliche, tafelige Chayesit-Kristalle auf Sanidin und Quarz vom Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Steiermark. Bildbreite: 1,35 mm. Sammlung und Foto: W. Trattner

Von der chemischen Zusammensetzung am ehesten dem Chayesit nahestehend sind auch jene blau gefärbten Kristalle, die Herr Trattner im August 2013 in einem kleineren Si-reichen Xenolith finden konnte.

In Fortsetzung zu den Beiträgen 2149 und 2150 über die Bildung von Uraten aus Vogelkot soll abschließend über Funde von Herrn Trattner (Bad Waltersdorf) berichtet werden, die er am 15.10.2016 im Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf gemacht hat. Durchsichtige bis leicht milchig-trüb gefärbte, lattige Kristalle von Zehntelmillimetergröße auf weißen, dichten Krusten oder direkt auf dem Nephelinit befindlich, erwiesen sich als Gemenge von Calcit und Tinunculit (Harnsäuredihydrat). Die Bestimmung erfolgte mittels PXRD-Analyse. (Postl/Bernhard/Bojar/Walter)

2152) Ägirin, Albit, Alunit, Baryt, Calcit, Chalkopyrit, Cordierit, Corkit, Cristobalit, Diopsid, Dolomit, Dravit, Fayalit, Fluorapatit, Gehlenit, Gips, Goethit, Hämatit, Hauyn, Jarosit, Kaolinit, Kupfer, Laihunit(?), Magnesit, Magnetit, Montmorillonit, Mullit, Natroalunit, Natrojarosit, Nephelin, Opal (Hyalit), Plumbojarosit, Phosphohedyphan, Pyrit, Pyromorphit, Pyrrhotin, Quintinit(?), Rhönit, Rutil, Sodalith, Todorokit, Topas, Tridymit und Uricit aus dem Steinbruch am Pauliberg bei Landsee, Burgenland

Der vorliegende Beitrag fasst verschiedene Untersuchungsergebnisse der Autoren zusammen, die zu einem großen Teil schon mehr als zehn Jahre zurückreichen, zum anderen Teil erst in den letzten Jahren erzielt wurden. In einem älteren Buchkapitel über die Mineralien des Pauliberger (KOLITSCH et al. 2009) wurden die meisten der hier vorzustellenden Neufunde bereits im Text und/oder in einer tabellarischen Mineralliste erwähnt, jedoch ohne jegliche Beschreibung. Ein vom Erstautor geplanter, größerer Artikel in einer Sammlerzeitschrift kam hauptsächlich aus Zeitgründen nie zustande. Die Mineralbeschreibungen sollen nun an dieser Stelle „nachgeholt“ werden, auch um Sammlern Bestimmungshilfen zu geben.

Gelborange bis gelbbraune, glitzernde Kristallkrusten auf und neben Chayesit-Kristallen (Fund im Mai 1996) erwiesen sich als Jarosit. Die Unterscheidung zum Natrojarosit erfolgte röntgenografisch und durch EDS-Analysen. Weitere Jarosit-ähnliche Krusten und Aggregate auf einem anderen Stüfchen, in einer Paragenese mit Sanidin, Klinopyroxen und den Pseudomorphosen nach einem kubischen Vorgängermineral, stellten sich als röntgenamorph heraus.

Mineralien der Jarosit-Gruppe wurden auch in späteren Jahren gefunden. Südöstlich der großen Baumaschinenhalle im oberen Bereich des Basaltsteinbruches am Pauliberg bei Landsee ist seit Längerem eine Kontaktzone zwischen Gesteinen des Wechselkristallins und einer geschichteten Tuffbrekzie (freundl. Mitt., Dr. Ingomar Fritz) aufgeschlossen. Im Sommer 2007 hatte einer von uns (W. T.) diese z. T. thermisch leicht beeinflussten Kristallgesteine, im Wesentlichen quarzreiche Glimmerschiefer, mehrfach beprobt und reichhaltiges Untersuchungsmaterial an den Erst- und Zweitautor übermittelt. In Muskovit eingewachsen, entdeckte er nur wenige Zehntelmillimeter große, stängelige Kristalle, die als Dravit bestimmt werden konnten. Der Dravit ist, je nach Kristalldicke, blassbraun, graubraun bis dunkelbraun gefärbt.

Sowohl milchig-weiße, hohlraumfüllende Butzen als auch weißliche, weiche, extrem feinkörnige und wie verschmiert aussehende Beläge und Einlagerungen erwiesen sich durch PXRD-Analyse als Kaolinit. Das Tonmineral ist vergesellschaftet mit kleinen Kriställchen von Alunit, Natroalunit und Jarosit.

Die meisten zur Bestimmung übergebenen Proben stammen jedoch aus quarzreichen, mit kleinen Klüftchen durchsetzten Bereichen (Quarzknauern) des

Schiefers. Darin befinden sich schwarze und dunkelbraun gefärbte, glaskopffartige Krusten aus Goethit und Hämatit. Lokal wurden auch Limonit-Pseudomorphosen nach Siderit beobachtet. Die glaskopffartigen Krusten sind stellenweise mit honigbraunen, gelbbraunen, braun-orangen, rötlichen oder gelblich gefärbten Kriställchen besetzt. An größeren, einige Zehntelmillimeter messenden Kristallen ist eine trigonale Symmetrie zu erahnen. Kristallindividuen weiterer Proben zeigen pseudowürfeligen bis dicktafeligen Habitus. Der naheliegende Verdacht, dass es sich um Mineralien der Jarosit-Gruppe handeln könnte, wurde bestätigt (Abb. 62). An hochglänzenden Kristalloberflächen durchgeführte REM-EDS-Analysen zeigen, dass sowohl K-reiche (Jarosit) als auch Na-reiche (Natrojarosit) Vertreter vorliegen. Auch Mischglieder mit nahezu gleicher K- und Na-Verteilung wurden analysiert.

Alunit wurde ebenfalls 2007 in Quarzknauern aus den erwähnten Glimmerschiefen nahe dem Kontakt zur Tuffbrekzie gefunden und durch kombinierte PXRD- und EDS-Analysen identifiziert. Beobachtet wurden blassgelbliche bis cremefarbene (Fe-haltige), rhomboedrische Kriställchen und feinkörnige Kristallaggregate neben Limonit-Pseudomorphosen nach Siderit. Vom identisch gefärbten Natroalunit ist der Alunit nur analytisch unterscheidbar. Die Zusammensetzung schwankt außerdem von Kristall zu Kristall bzw. an verschiedenen Stellen der gleichen Probe, wobei komplexe Mischkristallbildungen zwischen Alunit, Natroalunit, Natrojarosit und Jarosit beobachtet wurden.

Natroalunit, der gleichfalls PXRD- und EDS-analytisch identifiziert wurde, zeigt eine deutlich andere Ausbildung wie Alunit. In einer farblosen Quarz-Matrix sitzen kleine, flach-diskusförmige, weiße Aggregate, undurchsichtig und matt (Abb. 63). Alle Aggregate sind parallel angeordnet und sind eindeutig durch Einwirkung von sauren, sulfathaltigen Lösungen (die aus der Verwitterung von Pyrit stammen) auf flachlinsig-plattige Kaolinitmassen entstanden. Nach den EDS-Analysen ist der Natroalunit etwas K-haltig (Na:K ~ 3:1). Aus dem gleichen Material stammen auch blassgelbliche, kleine Kristallaggregate, die sich als Mischkristalle von Natroalunit und Natrojarosit herausstellten. Diese Aggregate sind außerdem z. T. leicht P- und Ca-haltig, enthalten also eine Crandallit-Mischkristallkomponente.

Zum Jahreswechsel 2010/2011 wurde die Fundstelle nahe der Baumaschinenhalle erneut besammelt. Eine mit „Jarosit“ beschriftete MM-Probe, die Herr Werner Reiner (Neutal) im Dezember 2010 dort aufgesammelt hatte, wurde über W. T. an das Joanneum zur Bestimmung übergeben. Es handelt sich um einen Glimmerschiefer, der auf einer Seite von einer rötlichbraunen, feinkristallinen Kruste überzogen ist. Bei den eher schlecht entwickelten Rhomboedern handelt es sich nach EDS-Analysen um Natrojarosit. An manchen Stellen sind auf dem Natrojarosit milchig-

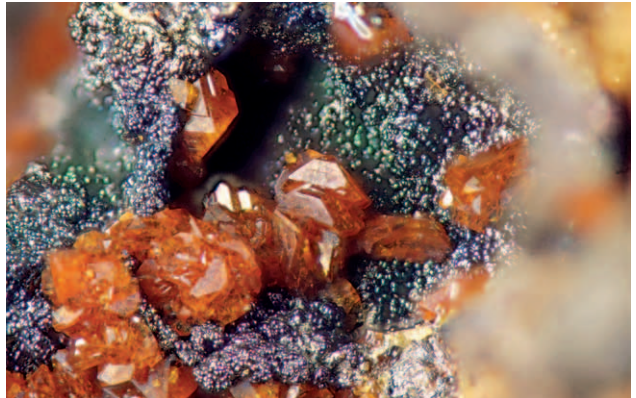


Abb. 62: Braunorange, dicktafelige Jarosit-Natrojarosit-Kristalle auf Limonit (mit Anlauf-farben) vom Steinbruch Pauliberg bei Landsee, Burgenland. Bildbreite: 2,1 mm. Sammlung und Foto: W. Trattner

Abb. 63: Weiße, flach-diskusförmige, parallel orientierte Aggregate von Natroalunit, der durch Einwirkung von sauren, sulfathaltigen Lösungen auf Kaolinitmassen entstanden ist. Steinbruch Pauliberg bei Landsee, Burgenland. Bildbreite: ca. 5 mm. Sammlung: NHM Wien, Foto: F. Schreiber

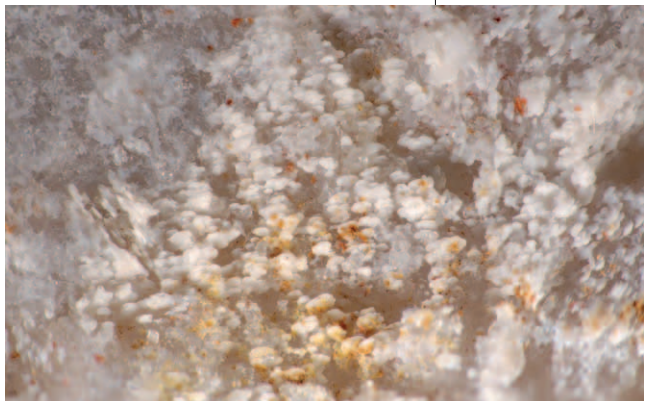
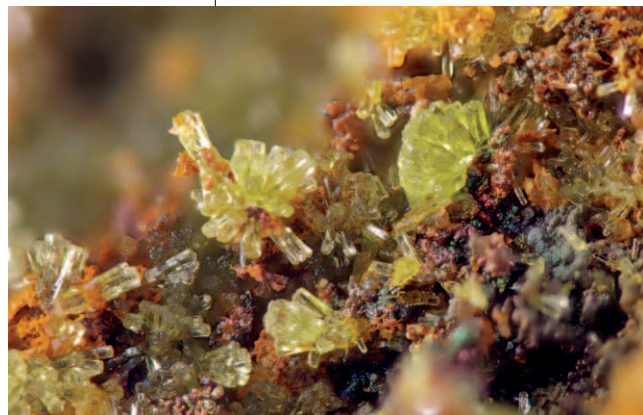




Abb. 64:
Weiße, prismatische, tönnchenförmige Fluorapatit-Kristalle auf orangebraunen Natrojarosit-Kristallrasen vom Steinbruch Pauliberg bei Landsee, Burgenland. Bildbreite: 2,75 mm. Sammlung und Foto: W. Trattner

Abb. 65:
Zonar aufgebaute, blassgrünliche Mischkristalle, deren Zusammensetzung von Phosphohedyphan (Rand) bis zu Ca-reichem Pyromorphit (Zentrum) reicht. Steinbruch Pauliberg bei Landsee, Burgenland. Bildbreite: 2,75 mm. Sammlung und Foto: W. Trattner



weiße, kurzprismatisch entwickelte Kristalle mit sechsseitigen Umrisen aufgewachsen, die anhand von EDS-Spektren als Fluorapatit identifiziert werden konnten. Mitte Jänner 2011 konnte auch W. T. erneut eine interessante Mineralisation mit Vertretern der Alunit-, Apatit-, Beudantit- und Plumbogummit-Gruppen aufsammeln. Einige repräsentative Proben wurden von den vier erstgenannten Autoren dieses Beitrags genauer untersucht. Die durchwegs winzigen Mineralphasen kommen hauptsächlich in mit Quarzkristallrasen ausgekleideten Kavernen von Gangquarz vor. Diese Kavernen oder Klüften

chen, in denen sich selten auch milchig-weiße Plagioklaskristalle (Albit) befinden, sind teilweise mit ockerfärbigen, pulverigen Belägen aus Limonit sowie glaskopfförmigen, rostbraunen und bunt angelaufenen Krusten (im Wesentlichen Goethit) überzogen. Die weißen, prismatisch entwickelten Kristalle („Tönnchen“) von Fluorapatit waren erneut unter dem Fundmaterial (Abb. 64). Sehr viel seltener fanden sich zu Gruppen angeordnete, farblose bis hellgrünliche oder gelblichgrün gefärbte Kriställchen (Abb. 65). Diese Säulchen sind, wie semiquantitative REM-EDS-Analysen zeigen, zonar aufgebaut. Randlich liegt Phosphohedyphan vor, während im Zentrum der Kristalle Ca-reicher Pyromorphit vorhanden ist. In einem Fall betrug das gemessene Pb:Ca-Verhältnis $\sim 4:1$.

Des Weiteren finden sich honigbraune bis rotbraune, durchscheinende, tafelige Kristalle, ebenfalls mit sechsseitigen Umrisen, die bereits eine farbliche Zonierung erkennen lassen (Abb. 66). An Formen sind nur das Basispinakoid und ein schmales Rhomboeder erkennbar. Semiquantitative REM-EDS-Analysen normal und parallel zur Basisfläche sowie auch an Anbruchflächen zeigen eine deutliche chemische Variation. Die Zusammensetzung der chemisch zonierten Kristalle reicht von Pb-haltigem Jarosit über K-, Al- und P-haltigem Plumbojarosit bis zu Al- und K-haltigem Corkit. Im Kern eines Kristalls wurde z. B. ein Corkit mit einem P:S-Verhältnis von $\sim 1:1$ identifiziert.

Die auf Quarz befindlichen Kriställchen werden von gleichfarbigen, winzigen Halbkugeln begleitet. Bei Letzteren handelt es sich um ein Eisenoxyhydroxid („Siderogel“? Goethit?). Unter den von W. T. zur Verfügung gestellten Proben befindet sich eine, die punktförmig ein intensiv grün gefärbtes, nicht näher bestimmtes sekundäres Kupfermineral enthält. An primären Erzminerale konnte nur Pyrit, zumeist limonitisiert, in würfelförmigen Kristallen beobachtet werden.

Die weiteren in KOLITSCH et al. (2009) ohne Beschreibung in einer Tabelle aufgelisteten Mineralien vom Pauliberg sollen im Folgenden beschrieben werden, der besseren Übersicht halber in alphabetischer Reihenfolge. Zusätzlich erfolgt beim jeweiligen Buchstaben die Beschreibung einiger zusätzlicher Neufunde, die in KOLITSCH et al. (2009) noch nicht Erwähnung fanden.

Sehr kleine, gelbe Nadelbüschel in einem Hohlraum einer Sanidin-reichen, pneumatolytischen Matrix erwiesen sich durch XRD- und EDS-Analysen als ein Klinopyroxen-Mischkristall mit deutlich dominierendem Ägirin-Anteil (nur wenig Ca, Al, Mg, Ti). Bisher gelang nur ein Einzelfund. Die Ägirin-Büschel sitzen als letzte Bildung auf dicktafeligen Sanidinen und neben graugrünen Klinopyroxen (Augit?)-Prismen. Die Unterscheidung zu weiteren Gliedern der Klinopyroxen-Familie (wie Augit oder Diopsid) ist in solchen Fällen nur anhand genauerer Untersuchungen möglich.

Baryt, bislang ein Einzelfund, bildet ein kleines Aggregat aus wirr verwachsenen, weißen, undeutlichen, dünnen Täfelchen (SXRD-analysiert). Die Kriställchen sitzen in einem kleinen Hohlraum in der Reaktionszone eines Xenoliths, der im Oktober 2011 von W. T. gefunden wurde.

Calcit ist zwar schon lange bekannt vom Pauliberg, seine unterschiedlichen Ausbildungsformen wurden jedoch bislang noch nicht genauer beschrieben. Calcit stellt eine relativ verbreitete, späte, tiefhydrothermale Bildung dar. Er bildet zum einen weiße, z. T. hohle, konzentrisch-schalig aufgebaute Halbkugeln und dicke, nieriige Krusten, zum anderen kleine, milchig-weiße, stark gekrümmte Rhomboeder. Die schalig aufgebauten Aggregate sind leicht mit sehr ähnlichen Dolomit-Aggregaten zu verwechseln. Auf Calcit finden sich ab und zu büschelig aggregierte Aragonit-Stängel.

Bisher liegen nur zwei Funde von Chalkopyrit vor. In beiden Fällen sind es noch frische, metallglänzende, eher pyritfarbene Kerne in sonst zu 80–90 % in rotbraunen, gasigen „Siderogel“ umgewandelten Sulfid-Einschlüssen in Matrix oder Kerne von Sulfid-Kristallen (oberflächlich schwärzlich bis schwarzgrau, mit gerundeten, (pseudo-?) oktaedrischen Formen). Der eine Fund (vom Juli 2007, von W. T.) stammt aus einem dichten Basalt im Zentrum des Bruchs.

Cordierit ist eine Rarität am Pauliberg und visuell nicht bestimmbar. Aus einem Fund von Werner Reiner vom 15.10.2010 stammen kleine, längsgestreifte, sechseckige und relativ scharfkantige Prismen, die einen deutlichen Pleochroismus von dunkelblau parallel der Prismenrichtung und hellbraun senkrecht zur Prismenrichtung zeigen. Durch die langprismatische Morphologie der Kristalle erscheinen sie „im Durchschnitt“ hellbraun. Die Cordierit-Prismen wurden SXRD-analytisch bestimmt, wobei sich eine C-zentrierte, orthorhombische Zelle mit $a = 9,86$, $b = 16,98$, $c = 9,31$ Å ergab, die auf einen erhöhten Fe-Gehalt (Übergang zum Fe-Analogen Sekaninait) hinweist. Die untersuchten Kristalle sind frei in einem Hohlraum gewachsen und werden von kleinen Tridymit- und Sanidin-Kristallen begleitet. Im gleichen Fundmaterial wurde auch ein Mineral der Osumilitgruppe durch SXRD bestimmt ($a = 10,13$ Å, $c = 14,33$ Å). Es bildet dunkelblaue, blockige, kantengerundete Kristalle, die einen identischen Pleochroismus wie der Cordierit aufweisen.

Kleine blasslila, hexagonale Prismen (Fund Werner Kogler, Bad Waltersdorf, vom 05.10.2002) in Xenolith-Hohlräumen sind nach Einkristalluntersuchungen wahrscheinlich eher zum Cordierit (orthorhombisch-pseudohexagonal) als zum Indialith (= hexagonale Hochtemperaturmodifikation des Cordierits) zu stellen, die Kristallqualität ließ jedoch eine genauere Aussage nicht zu. Eine eindeutige Bestätigung durch adäquate Untersuchungsmethoden steht daher noch

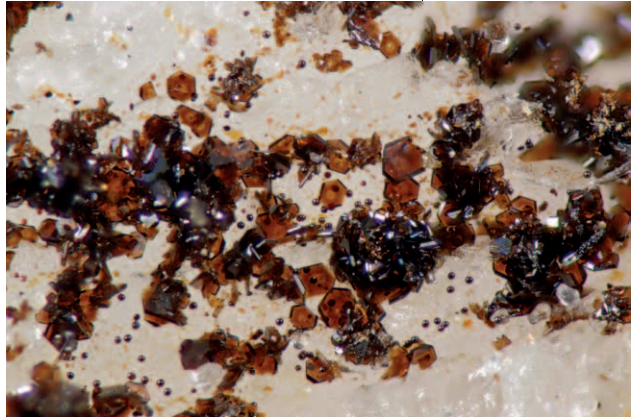


Abb. 66: Rotbraune, farblich und chemisch zonar aufgebaute, tafelige Kristalle von Pb-häufigem Jarosit über K-, Al- und P-häufigem Plumbojarosit zu Al- und K-häufigem Corkit (Zentrum). Steinbruch Pauliberg bei Landsee, Burgenland. Bildbreite: 1,35 mm. Sammlung und Foto: W. Trattner

aus. Nach den Zellparametern ($a \sim 9,88$, $c \sim 9,31$ Å) enthalten die Prismen vermutlich etwas Fe.

Weißliche bis hellgraue, oberflächlich glänzende, undurchsichtige bis schwach durchscheinende Kugeln und rundliche Aggregate entpuppten sich PXRD-analytisch stets als ein Gemenge von dominierendem Cristobalit und untergeordnet wechselnden Anteilen eines nicht genauer bestimmbar Kalifeldspats und/oder Tridymit und Quarz. Als große Seltenheit wurden milchig-weiße, kleine Cristobalit-Oktaeder neben farblosem Sanidin und dunkelgrünem Klinopyroxen gefunden.

Die weitaus meisten Klinopyroxene am Pauliberg sind dem Augit zuzuordnen. Das mehr oder minder reine Calcium-Magnesium-Endglied Diopsid tritt nur selten auf, z. B. als kleine, blassgelbliche Prismen in einer Paragenese mit gelb- bis dunkelbraunem Andradit (das gleiche Material enthielt aber auch dunkelbraungrüne Augit-Kristalle mit schrägen, spitz zulaufenden Endflächen). Ein „diopsidischer Augit“ wurde von ZIRKL (1964) anhand seiner Lichtbrechungseigenschaften beschrieben.

Dolomit kommt als grauweiße, halbkugelige Aggregate und weiße, schalige, grobkristalline Kugeln vor (PXRD- und EDS-analytisch). Er ist daher leicht verwechselbar mit ähnlichen Ausbildungen von Calcit.

In einem Fund vom Mai 2009 gelang der Nachweis von Fayalit, dem Eisenanalogon von Forsterit, in einem Quarz-Xenolith. Die kleinen, schwarzbraunen bis schwärzlichen, undurchsichtigen Kriställchen zeigen eine dick- bis dünntafelige Morphologie mit keil- bzw. meisselförmigen Endflächen und deutlich erkennbarer Streifung. Die an frischen Bruchflächen durchgeführten chemischen Analysen ergaben etwas schwankende Fe:Si-Verhältnisse (bei geringen bis sehr geringen Mg-Gehalten), was zusammen mit einer SXR-analytisch beobachteten, stets vorhandenen (Mikro-)Verzwilligung auf das teilweise Vorliegen von Laihunit(?) – ein „oxidiertes“ Fayalit mit der Idealformel $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_2$ – hindeuten könnte. Ein eindeutiger Nachweis wäre nur durch quantitative Elektronenmikrosondenanalysen möglich. Vom Aussehen her ähnlicher Laihunit wurde auch aus Eifel-Xenolithen beschrieben.

Aus einem Fund vom Oktober 2002 stammen kleine, farblose, gerundete bis blockige Gehlenit-Kristalle, die Glasglanz zeigen und z. T. weißlich bis orangebraun verfärbt sind. Die farblosen Kristalle zeigen lokal schwärzliche Einschlüsse (Hämatit?). Der Gehlenit wurde in Hohlräumen eines stark umgewandelten Fremdgesteins eingeschlossen gefunden. Nach den durch SXR bestimmten Gitterparametern, $a = 7,73$, $c = 5,04$ Å, handelt es sich um einen Gehlenit, selbst wenn man den Einfluss von möglichen Fremdelementen wie Na, K und Fe berücksichtigt (Åkermanit, $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$, oder ein intermediärer Melilith-Mischkristall sind auszuschließen).

Gips, in KOLITSCH et al. (2009) noch nicht gelistet, bildet kleine, farblose Täfelchen, die in einem im Wesentlichen aus Quarz bestehenden Xenolith in unmittelbarer Nähe eines eingewachsenen Eisensulfids (vermutlich Pyrrhotin) sitzen. Die Gips-Kriställchen wurden durch EDS- und PXRD-Analysen bestimmt.

Hauyn ist leicht mit Sodalith zu verwechseln. Das Mineral erscheint in Blasen Hohlräumen als weißliche, durchscheinende, matte, gerundete Rhombendodekaeder und stark gerundete, durchscheinende, farblos-weißliche Kristalle. Nach der Einkristallbeugungsuntersuchung sind alle Proben – charakteristisch für Hauyn – inkomensurabel moduliert. Der kubische Zellparameter a schwankt leicht zwischen 9,09 und 9,11 Å. In manchen Proben sind die Kristalle mehr oder minder zersetzt und erscheinen dann weißlich, opak und z. T. hohl. Hauyn wurde bereits von ZIRKL (1964) aufgrund der Lichtbrechung der damals untersuchten, rhombendodekaedrischen Kristalle vermutet. Mangels Substanz nicht eindeutig als Hauyn bestimmbar, aber zur Sodalithgruppe gehörig, ist ein azuritblauer Saum um einen sehr kleinen, hohlen „ex-Xenolith“.

Gediegen Kupfer liegt nur als Einzelfund vor. Es wurde beobachtet in Form winziger, biegsamer, eingewachsener Bleche.

Magnetit ist im Pauliberg sehr selten, aber leicht mit Calcit verwechselbar. Eindeutig durch EDS-Analysen identifiziert wurden sehr kleine, weißliche, trigonale (pseudo-rhombendodekaedrische) Kriställchen auf einem halbkugeligen, sehr schwach Mg-haltigen Calcit (hellgrau, eher grobspätig). Ein etwa 1 cm großer, dichter, weißer Xenolith erwies sich durch eine PXRD-Untersuchung am Joanneum als ein Gemenge von Aragonit und sehr untergeordnetem Magnesit und Calcit.

Magnetit bildet schwarze, oft dunkelbläulich bis bunt angelaufene Oktaeder (SXRd-analysiert) in einer typischen Paragenese von Sanidin, Nephelin, Biotit, Fluorapatit und anderen. Oft sind die Kristalle gestreift und plattig verzerrt. Eher seltener tritt Magnetit neben Hämatit, Pseudobrookit und Pyroxenen auf.

Relativ weit verbreitete, rotbraune, rotorange bis beige, tonartige oder erdige Einlagerungen und Hohlraumfüllungen sind nach PXRD-Analysen zum Montmorillonit zu stellen (freundl. Mitt. ca. 2009 von Helmut Pristacz und Dr. Michael Götzinger, damals beide Universität Wien).

Mullit wurde in den Jahren 2008–2009 mehrfach in SiO₂-reichen, sanidin-führenden Xenolithen gefunden und mittels SXRd- oder PXRD-Untersuchungen identifiziert. Er bildet meist sehr kleine, rosa Prismen mit Dachfläche, oder auch eher nadelige und dann zu Büscheln aggregierte Kriställchen. Eine eher ungewöhnliche Ausbildung sind weiße Nadelfilze und dünne Kristallrasen aus feinen Nadelchen in SiO₂-reichen Xenolithen (z. B. aus einem Fund vom September 2007). Seltene Begleiter sind Topas und blassbläulicher Osumilith.

Nephelin wurde mehrfach anhand von SXRd-Analysen bestimmt. Er bildet weißliche (selten farblose), gestreifte, hexagonale Prismen, die z. T. parallelverwachsen und plattig verzerrt sind. Öfters sind auch büschelige Aggregate zu beobachten, die dann häufig neben Sanidin sitzen. Beobachtet wurden alle Übergänge zwischen spitz zulaufenden Prismen (d. h. ohne Basisfläche {0001}) und oben abgeplatteten Prismen (mit mehr oder minder großer Basisfläche). Weißliche, blockig-kurzprismatische bis nadelige, mit Apatit verwechselbare Kristalle fanden sich auf oxidierten, gerundeten Forsteritkristallen und schwärzlichen Klinopyroxentafeln. Vereinzelt kamen auch blassrosa, kurzprismatische, hexagonale Kristalle vor, die scharfkantig ausgebildet sind und einen matten Glasglanz zeigen. Vermutlich um zersetzten Nephelin handelt es sich bei weißen, undurchsichtigen, leicht angelutscht erscheinenden, röntgenamorphen Prismen.

Wasserklarer bis leicht milchiger Opal (Hyalit) fand sich eher selten als nieri, mehrere mm dicke Krusten, die quadrametergroße Flächen auf der Außenseite von Basaltblöcken bedecken. Von SCHEBESTA (1983) werden auch glasklare Tröpfchen beschrieben, die Pseudobrookit und Rhönit überziehen.

Pyrit scheint sehr selten zu sein, zumindest wurde er bislang noch nicht durch Röntgenbeugungsmethoden eindeutig identifiziert (vergleiche hierzu die obige Beschreibung des Chalkopyrits). Nach einer persönlichen Mitteilung von Werner Reiner (Neutal) an U. K. im November 2010 fand Herr Reiner in einem Quarzgang würfelige Kristalle mit limonitisierter Außenzone, aber noch frischem Kern. Dies macht die Anwesenheit von Pyrit zumindest sehr wahrscheinlich. Wie bei der weiter oben beschriebenen Corkit-Plumbojarosit-Paragenese bereits erwähnt, wurde darin ebenso weitgehend limonitisierter Pyrit beobachtet.

Pyrrhotin ist eine extreme Seltenheit – bisher konnte lediglich ein kleiner, leicht oxidiert, dunkelbräunlich metallischer Einschluss in Quarz PXRD-analytisch identifiziert werden (Fund W. T. im Juli 2007).

Rhönit wurde bereits von SCHEBESTA (1983) kurz vom Pauliberg beschrieben. In blasiger Lava treten selten kleine, dunkelrote, leicht bis stark gerundete, kurzprismatische Rhönit-Kristalle auf (SXRd-analysiert), typischerweise vergesellschaftet mit Pseudobrookit und Hämatit. Erkennungsmerkmale sind eine leichte Längsrifung (durch Mikroverzwilligung) und ein gerundet rautenförmiger Querschnitt. Nur relativ selten sind die für Rhönit charakteristischen

makroskopischen Zwillingsbildungen erkennbar (z. B. ineinander verschränkte „Keulen“ und dunkelrote, sagenartige Kristallgitter). Ansonsten ist das Erscheinungsbild aber sehr ähnlich dem der Rhönite aus den Eifelvulkanen. Durch PXRD-Analysen konnten die eng verwandten Mineralen Dorrit und Aenigmatit ausgeschlossen werden.

„Rutil“ wurde bereits von ZIRKL (1964) als „dunkelrotbraune, zum Teil metallisch-bunt angelaufene, kurzprismatische Kristalle mit deutlicher Längsstreifung“ beschrieben, mit der Anmerkung „Die optischen Eigenschaften sprechen einwandfrei für Rutil“. Von Pauliberg-Sammlern als „Rutil“ vermutete, winzige, braunrote Nadelbüschel neben grünem Klinopyroxen und rauchigen Hochquarz-Paramorphosen in Xenolith-Hohlräumen sind nach EDS-Analysen ein Amphibol. Rutil wurde vom Erstautor 2008 eindeutig durch PXRD-Analysen bestimmt. Er tritt in verschiedenen Ausbildungen auf: 1) Gelbe, feinkörnige, matte Pseudomorphosen nach trigonalen Ilmenit-Täfelchen. Diese Pseudomorphosen sind öfters unvollständig: man kann zum Teil noch einen schwärzlichen Kern erkennen oder die Umwandlung ist sogar nur randlich vonstatten gegangen. Begleitet wird dieser Rutil von farbzonarem Klinopyroxen (dunkelgrünliche Prismen, die am Kristallende fast farblos werden). Sehr ähnliche (Teil-)Pseudomorphosen aus der Eifel werden von BLASS et al. (2009) beschrieben. 2) Winzige, rötliche, körnige Kristalle und sagenitisch verzwilligte Prismen, die ein lockeres Netz als Pseudomorphose nach Ilmenittafeln bilden.

ZIRKL (1964) beschreibt ein Glied der Sodalithgruppe in Form von weißlichen Rhombendodekaedern geringer Größe, welches er nach den Lichtbrechungswerten als Hauyn identifizierte (siehe auch obige Beschreibung). Sodalith selbst ist in Dünnschliffen des Pauliberg-Basalts nach PISO (1970) sporadisch nachweisbar. Röntgenografisch eindeutig als Sodalith bestimmt werden konnten von W. T. getätigte Funde von Mitte 2002. Es handelt sich um relativ große, wannenförmige, farblos-klare Skelettkristalle (kubische Gitterkonstante $a = 8,88 \text{ \AA}$). Auf einem Micromount war auch ein rhombendodekaedrischer, eher milchig-weißlicher Kristall zu beobachten. Die von ZIRKL (1964) beschriebenen, kleinen, weißlichen Bildungen scheinen extrem selten zu sein. Eine einzige Probe, aus der Sammlung von W. T., enthält weiße, undurchsichtige, z. T. leicht verzerrte Rhombendodekaeder auf den Wänden von Blasen Hohlräumen. Diese Kristalle erwiesen sich als röntgenamorph und zerfallen sofort bei leichtem Druck mit einer Nadelspitze. Weiße, Rhombendodekaeder-ähnliche, undurchsichtige Pseudomorphosen neben farblosem Nephelin und tafeligem Biotit bestehen aus Nephelin und einer sehr untergeordneten Komponente, bei der es sich eventuell um ein (reliktisches?) Mineral der Sodalith-Gruppe handelt.

Todorokit bildet schwärzliche, dunkelgraue bis braungraue, metallglänzende Kugeln oder nierige Krusten. Die röntgenografisch identifizierten Proben zeigen einen radialstrahligen Aufbau und sind relativ hart. Auf ihrer Oberfläche sind teilweise kleine, tafelige Kriställchen zu erkennen. Krusten von oxidischen Mangan-Mineralen sind generell weit verbreitet am Pauliberg. Sie treten in Form von bräunlichen bis schwarzen, z. T. nierigen Überzügen auf, mit mattem, pechartigem oder halbmattmetallischem Glanz. Als letzte Bildung sind sie stets auf anderen Hohlraummineralien aufgewachsen. Vermutlich gibt es alle Übergänge zwischen röntgenamorphen Bildungen und Aggregaten mit einem hohen Kristallinitätsgrad. Nur genaue Analysen von derartigen kristallinen Krusten können entscheiden, um welches oxidische Mangan-Mineral es sich handelt. Todorokit, der eine variable chemische Zusammensetzung besitzt (POST 1999), ist generell ein häufiges Mangan-Oxid in Hohlräumen vulkanischer Gesteine.

Aus einem Fund von W. T. vom April 2008 stammen farblose Büschel aus glasigen, nadelig-prismatischen Kriställchen, deren Untersuchung mit SXRD den schon lange erwarteten Topas ergeben hat. Begleitet wird der Topas von Mullit (PXRD-analysiert) in Form von rosa oder weißlichen Büscheln aus dünn-nadeligen bis faserigen Kriställchen. Auf einem anderen Stück, gefunden von

Werner Reiner im Juni 2008, erwiesen sich farblose, einfache Prismen, z. T. an den Kristallenden etwas pinselförmig ausfasernd, als Topas.

Eher selten am Pauliberg sind farblose bis weißlich-trübe, pseudohexagonale Tridymit-Täfelchen, die bevorzugt in thermisch stark beanspruchten, silikatischen (quarzigen) Xenolithen auftreten. Die für das Mineral charakteristischen Drillinge und subparallel-tafeligen Aggregate sind ebenfalls zu beobachten. ZIRKL (1964) konnte das Mineral noch nicht nachweisen; erst SCHEBESTA (1983) liefert eine Beschreibung.

Uricit (Harnsäure als Mineral) war in KOLITSCH et al. (2009) noch nicht erwähnt und soll hier erstmals beschrieben werden. Die organische, sicherlich aus Vogelkot abzuleitende Mineralphase wurde PXRD-analytisch identifiziert. Der Uricit sitzt an mehreren Stellen auf einem hellen, gneisartigen Xenolith. Er bildet weißliche, matte bis schwach perlmuttgänzende, undurchsichtige, maximal ca. 0,5 mm lange Täfelchen. Die Kriställchen zeigen einen undeutlichen bis spitz-elliptischen Umriss und sind wirr verwachsen.

Eine ausführlichere Beachtung verdient ein Fund eines Quintinit(?). Im Jahre 2011 erhielt das Joanneum von W. T. einige im Juni und Juli desselben Jahres aufgesammelte Mikroproben mit farblosen bis weißlichen Kriställchen trigonaler oder hexagonaler Symmetrie (Abb. 67), die anhand PXRD- und semi-quantitativer REM-EDS-Analysen als Vertreter der Hydrotalkit-Supergruppe (geteilt u. a. in Hydrotalkit- und Quintinit-Gruppen; MILLS et al. 2012) anzusehen sind. Ein Fund von W. T. vom 12. Juli 2011 gelangte auch an U. K., der das Material mittels SXRD- und REM-EDS-Analysen untersuchte (zu den Ergebnissen der beiden unabhängigen Untersuchungen siehe weiter unten).

Innerhalb des steirischen Vulkangebotes ist Hydrotalkit ($\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) erstmals von ALKER et al. (1978, 1981) aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf beschrieben worden. Danach folgten Funde, wenn auch in sehr viel bescheidenerem Umfang, im Steinbruch in Klöch (TAUCHER et al. 1989) und auch im Steinbruch am Steinberg bei Mühldorf (POSTL et al. 1996). Im Gegensatz zum Hydrotalkit von der Typlokalität Snarum in Norwegen (HOCHSTETTER 1842, MANASSE 1915) hat jener vom Stradner Kogel, aber auch der Hydrotalkit aus Věčná (ČERNÝ 1963) nicht ein Mg:Al-Verhältnis von 3:1, sondern von 2:1. Über diese Diskrepanz und die Diskussion darüber siehe in ALKER et al. (1981). CHAO & GAULT (1997) beschrieben mit Quintinit ($\text{Mg}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ein neues Glied der Hydrotalkit-Supergruppe, das u. a. durch ein Mg:Al-Verhältnis von 2:1 charakterisiert ist. Auch die im Jahre 2016 im Steinbruch in Klöch von Herrn Stefan Moser (Eisenstadt) und W. T. gefundenen und als Hydrotalkit bestimmten Kristalle sowie jene Kristalle vom Pauliberg haben ein Mg:Al-Verhältnis nahe 2:1. Vieles spricht also dafür, dass es sich bei den bereits als Hydrotalkit beschriebenen Kristallen vom Stradner Kogel, Klöch und Steinberg, sowie jenen hier vom Pauliberg untersuchten Kristallen nicht um Hydrotalkit, sondern um Quintinit handelt.

Die farblosen, nur einige hundertstel Millimeter großen Kristalle mit sechseckigen Umrissen aus dem Steinbruch am Pauliberg, die am Joanneum untersucht wurden, kommen in kleinen Blasen Hohlräumen vor (Abb. 67). Die weichen

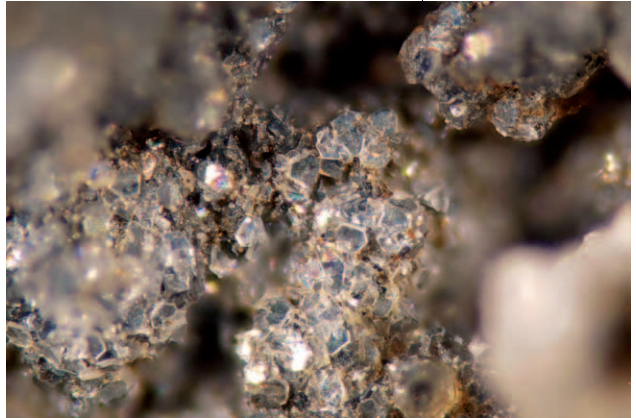


Abb. 67:
Farblose, sechsseitig begrenzte Täfelchen des vermutlichen Quintinit(?).
vom Steinbruch Pauliberg bei Landsee, Burgenland.
Bildbreite: 1,35 mm.
Sammlung und Foto: W. Trattner

Kriställchen sind zu Gruppen aggregiert und befinden sich kleinsträumig in ausgehöhlten, schalig aufgebauten Calcitaggregaten, deren Schalen mit dünnen Tonminerallagen abwechseln. Gut entwickelte, klare Calcitkristalle befinden sich in Zwickelräumen. Die Kristalle von Quintinit(?) zeigen das Basispinakoid sowie ein steiles Rhomboeder(?). Randlich sind die Kristalle in ein schlecht kristallisiertes 14 Å-Mg-Al-Silikat umgewandelt, das als milchig-weißer Saum erkennbar ist. Infrarot-spektroskopische Untersuchungen zeigen Carbonat- und, vermutlich aufgrund der Silikat-Beimengung, auch Silikat-Banden. Die als Hydrotalkit von ALKER et al. (1981) beschriebenen Kristalle vom Stradner Kogel zeigen ähnliche Form- und Habitusausbildung. Begleiter sind dort Nordstrandit, Motukoreait und ein nicht restlos identifiziertes 7 Å-Mg-Al-Silikat („Mineral 3“, Amesit?).

Der von U. K. untersuchte Fund zeigt winzige, weißliche, dicktafelige Kriställchen mit rundlich umrissener Basisfläche. Die Kriställchen werden nach unten zu etwas schmaler und sind zu Krusten verwachsen. SXR-D-Messungen eines winzigen Individuums ergaben folgende Zellparameter: $a = 3,024(2)$, $c = 22,572(15)$ Å (verfeinert aus einem kompletten Intensitätsdatensatz). Damit kamen verschiedene Glieder der Hydrotalkit-Supergruppe in Frage, wie z. B. das Polytyp Quintinit-3R ($a = 3,063(1)$, $c = 22,674(9)$ Å) und, abgesehen vom deutlich größeren c -Parameter, theoretisch auch Meixnerit ($a = 3,046(2)$, $c = 22,93(2)$ Å). Letzterer enthält jedoch kein Carbonat. Nicht in Frage kam ebenso Hydrotalkit in Form seiner zwei Polytypen 2H und 3R. Eine Lösung bzw. Verfeinerung der Kristallstruktur war leider aus nicht mehr eruierbaren Gründen unmöglich. REM-EDS-Analysen zeigten Mg, Al, wenig Si sowie Spuren von Ca, Fe und Mn. Der für die Glieder dieser Supergruppe anomale Si-Gehalt ist vermutlich auf eine äußere Umwandlung in ein Mg-Al-Silikat zurückzuführen, ähnlich dem am Joanneum untersuchten Material.

Zuletzt soll an dieser Stelle noch auf Fehlbestimmungen, fragliche Mineralien und röntgenamorphe Bildungen vom Pauliberg eingegangen werden.

1. Fraglich sind die von ZIRKL (1964) beschriebenen (und von SCHEBESTA (1983) übernommenen) Vorkommen von „Pyrolusit“ (vermutlich Todorokit) und „Nontronit“, da weder chemische noch röntgenografische Untersuchungen durchgeführt wurden. Bei dem „Nontronit“ handelt es sich eventuell um Montmorillonit, da Proben, deren Aussehen auf die Beschreibung von ZIRKL (1964) passt, sich PXRD-analytisch als Montmorillonit erwiesen.

2. Bei dem in Sammlungen vorhandenen „Gobbinsit“ handelt es sich in allen untersuchten Fällen um zersetzte, weißlich-undurchsichtige Nephelin-Prismen (röntgenamorph, spröde und sehr leicht zerfallend), seltener auch um frische Nephelin-Kristalle.

3. Bislang überprüfte „Leucit“-Kristalle waren stets Sodalith.

4. Weißliche, vermutete „Heulandit“-Kristalle stellten sich nach eingehender Untersuchung (durch W. P.) aufblätternder (vergammelter) Nephelin heraus.

5. Als „Allophan“ – als fragliche Bildung von SCHEBESTA (1983) genannt – werden zwar blassgrünliche bis blaugrüne Kugeln (z. T. auf Tridymit) und dendritische Bildungen benannt, jedoch fehlen eindeutige Untersuchungen – in den allermeisten Fällen wird es sich wohl um durch Spuren von Kupfer gefärbte, vulkanische Gläser handeln (Allophan bildet sich nur als Verwitterungs- und Umwandlungsprodukt bei niedrigen Temperaturen). Der röntgenamorphe Charakter wurde zumindest bei einigen Proben von U. K. bestätigt.

Röntgenamorphe (Pseudomorphosen-)Bildungen, die oft bestimmte Mineralien vortäuschen, sind sehr häufig am Pauliberg, wie nachfolgende Auflistung zeigen soll: • Braungelbe, blockige, leicht gerundete Kristalle, die Melilith-Kristallen von der Graulai, Westeifel/Deutschland sehr ähnlich sahen. Der komplett amorphe Charakter war hier überraschend, da die Kristalle durchscheinend und relativ scharfkantig sind. Begleitend traten hier kleine dunkle Andradit-Kristalle auf. Gehlenit, das Mg-Endglied der Melilith-Reihe, wurde jedoch eindeutig

nachgewiesen (siehe oben). • Jarosit-ähnliche, orangebraune, feinkristalline blumenkohlartige Kristallaggregate. • Dunkelbraune, muschelrig brechende Pseudomorphosen nach kuboktaedrischen Kristallen eines Sulfids (vergleiche auch die obige Beschreibung des Chalkopyrits und die Beschreibung des Hämatits in KOLITSCH et al. 2009). • Dunkelbraune, glasartig brechende Pseudomorphosen nach garbigen Siderit-Kristallaggregaten, aufgewachsen auf poröser Lava neben frischen Hämatit-Kristallen. • Milchig-weißliche, schwertförmige, undurchsichtige Kristalle (Pseudomorphosen), z. T. mit schwach bläulicher bis grünlicher Tönung. • Blassgelbliche, den Eifel-Rhabdophanen ähnliche, sehr spröde Büschel auf Xenolith-Matrix, neben Klinopyroxen und Sanidin.

(Kolitsch/Postl/Bernhard/Bojar/Trattner)

LITERATUR

- ACKERMAN D., HERD R. K., REINHARDT M. & WINDLEY B. F. (1987): Sapphirine parageneses from the Caraiba complex, Bahia, Brazil: the influence of Fe^{2+} - Fe^{3+} distribution on the stability of sapphirine in natural assemblages. – *Journal of Metamorphic Petrology*, 5: 323–339, Berlin.
- ALBER J. (1985): Bericht 1984 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge (Schladminger Tauern) auf Blatt 127 Schladming. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 128: 283–285, Wien.
- ALBER J. (1987): Rohstoffpotential Südliches Waldviertel - Dunkelsteinerwald. – *Berichte der Geologischen Bundesanstalt*, 3, 186 S., Wien.
- ALKER A. (1957): Zur Mineralogie der Steiermark V, Seethaler Alpen – Murauer Berge, Datensammlung, VI Nieder Tauern. – *Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 13–32, Graz.
- ALKER A., GOLOB P., POSTL W. & WALTINGER H. (1978): Neue Mineralfunde aus dem Nephelinit des Stradner Kogels südlich Gleichenberg, Steiermark. – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark*, 108: 5–6, Graz.
- ALKER A., GOLOB P., POSTL W. & WALTINGER H. (1981): Hydrotalkit, Nordstrandit und Motukoreaait vom Stradner Kogel, südlich Gleichenberg, Steiermark. – *Mitteilungsblatt Abteilung Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 49: 1–13, Graz.
- ALTHERR R., SODER C., MEYER H.-P., LUDWIG T. & BÖHM M. (2017): Ardennite in a high-P/T metaconglomerate near Vitoliste in the westernmost Vardar zone, Republic of Macedonia. – *European Journal of Mineralogy*, 29: 473–489, Stuttgart.
- ANGEL F., AWERZGER A., KUSCHINSKY A. & MEIXNER H. (1953): Die Magnesitlagerstätte Millstätter Alpe bei Radenthein. – *Carinthia II*, 143./63.: 98–118, Klagenfurt.
- ANGLBERGER I. (1984): Exkursion 6 bzw. 16: Griesserhof und Dürnstein. – *Der Karinthin* 91: 195–198, Klagenfurt.
- AZER IBRAHIM N. (1958): Beitrag zur Kenntnis ostalpiner Fahlerze, Teil II. – *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, Dritte Folge, 4 (3): 238–245, Wien.
- AUER C. (1995): Schellgaden, eine Goldlagerstätte im Salzburger Land. – *Lapis*, 20 (11): 11–20.
- BARKOV A. Y., SHVEDOV G., FLEMMING R. L., VYMAZALOVA A. & MARTIN R. F. (2017): Melonite from Kingash and Kuskanak, Eastern Sayans, Russia, and the extent of Bi-for-Te substitution in melonite and synthetic $\text{Ni}(\text{Te},\text{Bi})_{2-x}$. – *Mineralogical Magazine*, 81: 695–705, Twickenham.
- BARRESI A., ORLANDI P. & PASERO M. (2007): History of ardennite and the new mineral ardennite-(V). – *European Journal of Mineralogy*, 19: 581–587, Stuttgart.
- BEARD J. S. & TRACY R. J. (2002): Spinels and other oxides in Mn-rich rocks from the Hutter Mine, Pittsylvania County, Virginia, U.S.A.: Implications for miscibility and solvus relations among jacobsonite, galaxite, and magnetite. – *American Mineralogist*, 87: 690–698, Chantilly.
- BERGEMANN C. A., GNOS E., BERGER A., WHITEHOUSE M. J., MULLIS J., WALTER F. & BOJAR H.-P. (2018): Constraining long-term fault activity in the brittle domain through in situ dating of hydrothermal monazite. – *Terra Nova*, 30: 440–446.
- BERGHauptmannsCHAft KLagenfurt (1916–1938): *Fahrbuch Olsa* – mit Werksnachscha Dr. Kallab. – Unveröff. Bericht (Archiv BerghauptmannsCHAft Klagenfurt), Klagenfurt.
- BERL R. (1996): Lazulith in Österreich, Teil 1. Bemerkungen zu einigen Lazulithfundpunkten von Niederösterreich und Steiermark. – *Der Steirische Mineralog*, 10: 5–14, Graz.

- BERL R. (2000): Lazulithvorkommen in Österreich. – *Mineralien-Welt*, 11 (3): 39–54, Haltern.
- BLOSS G., GRAF H.-W., KOLITSCH U. & SEBOLD D. (2009): Die Neufunde aus der Vulkaneifel (I). – *Mineralien-Welt*, 20 (1): 46–54, Haltern.
- BRUSNITSYN A. I. (2007): Associations of Mn-bearing minerals as indicators of oxygen fugacity during the metamorphism of metalliferous deposits. – *Geochemistry International*, 45: 345–363, Berlin/Heidelberg.
- BRUSNITSYN A. I. & KALUGIN P. S. (2012): Kellyite in manganese-bearing rocks of the Parnokskoye deposit (Polar Urals). – *Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva*, 141: 83–90 (in Russisch), Moskau.
- CARSWELL D. A., MÖLLER C. & O'BRIEN P. J. (1989): Origin of sapphirine-plagioclase symplectites in metabasites from Mitterbachgraben, Dunkelsteinerwald granulite complex, Lower Austria. – *European Journal of Mineralogy*, 1: 455–466, Stuttgart.
- CENKI-TOK B. & CHOPIN C. (2005): Calderite-spessartine garnets in eclogitic metacherts. – *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 150: 22, Wien (Abs.).
- CENKI-TOK B. & CHOPIN C. (2006): Coexisting calderite and spessartine garnets in eclogite-facies metacherts of the Western Alps. – *Mineralogy and Petrology*, 88: 47–68, Berlin/Heidelberg.
- ČERNÝ P. (1963): Hydrotalkit z Věžná na západne Morave. – *Acta Musei Moraviae*, XLVIII: 23–30, Brno.
- CHAO G. Y. & GAULT R. A. (1997): Quintinite-2H, quintinite-3T, charmarite-2H, charmarite-3T and caresite-3T, a new group of carbonate minerals related to the hydrotalcite-mannasseite group. – *Canadian Mineralogist*, 35: 1541–1549, Ottawa.
- CHIMENTI S. (2004): Studio cristallografico di campioni di ardenite da località italiane ed estere. Diploma thesis, Università degli studi di Pisa, Italy, 74 pp., Pisa. (<https://etd.adm.unipi.it/theses/available/etd-06022004-133438/>)
- CLAR E. & MEIXNER H. (1953): Das Manganvorkommen von Dürnstein (Stmk.) bei Friesach. – *Carinthia II*, 143/63: 145–148, Klagenfurt.
- COOK N. J., CIOBANU C. L., WAGNER T. & STANLEY C. J. (2007): Minerals of the system Bi-Te-Se-S related to the tetradymite archetype: review of classification and compositional variation. – *Canadian Mineralogist*, 45: 665–708, Québec.
- CORNELIUS H. P. & CLAR E. (1932): Dritter Vorbericht über geologische Aufnahmen im Glocknergebiet. – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 1932: 75–80, Wien.
- CORNELIUS H. P. & CLAR E. (1939): Geologie des Großglocknergebietes (I. Teil). – *Abhandlungen der Zweigstelle Wien der Reichsstelle für Bodenforschung* (früher Geologische Bundesanstalt), 25 (1): 1–305, Wien.
- COTTERELL T. (2013): A new assemblage of manganese silicates in the Lower Cambrian manganese ore bed, Harlech, Merionethshire, Wales. – *Journal of the Russell Society*, 16: 39–51, Leicester.
- DECKER K., FEJTH J., FRIELING D., FRISCH W., GRUBER A. & KOLENPRAT B. (2009): Geologische Karte der Republik Österreich. Blatt 148 Brenner. – *Geologische Bundesanstalt*, Wien.
- DERKMANN K. J. & KLEMM D. D. (1979): Kies-mineralizations in Ophiolitic Rocks of the Upper Tauern-Schieferhülle. – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 1978: 285–291, Wien.
- DIETRICH V. E. (2017): Kristallchemische Untersuchungen an Monazit aus Steiermark, Kärnten und Salzburg. – Unveröffentl. Bachelorarbeit, Universität Graz, 72 S.
- DINGELDEY C. (1990): Der Reckner-Serpentinit und seine Randgesteine – Petrologie und Geochemie. – *Diplomarbeit*, Universität Wien, 215 S.
- ERKAN E. (1977): Uran- und gipsführendes Permoskyth der östlichen Ostalpen. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 120: 343–400, Wien.
- ESSENE E. J. & PEACOR, D. R. (1983) Crystal chemistry and petrology of coexisting galaxite and jacobsonite and other spinel solutions and solvi. – *American Mineralogist*, 68: 449–455, Chantilly.
- EXEL R. (1993): Die Mineralien und Erzlagertstätten Österreichs. – *Eigenverlag des Autors*, Wien, 447 S.
- FLEET M. E. (1973): The crystal structure of parkerite (Ni₃Bi₂₂). – *American Mineralogist*, 58: 435–439, Chantilly.
- FLOHR M. J. K. (1992): Geochemistry and origin of the Bald Knob manganese deposit, North Carolina. – *Economic Geology*, 87: 2023–2040, Littleton.

- FRIEDRICH O. M. (1949): Erzmikroskopische Untersuchungen an Kärntner Lagerstätten III. – *Der Karinthin*, 6: 102–105, Klagenfurt.
- FUCHS G. (1984): Geologische Karte der Republik Österreich 1:25.000. Erläuterungen zu Blatt 169 Partenen Ost und West. – Geologische Bundesanstalt, 35 S., Wien.
- FUCHS G. & PIRKL H. (1980): Geologische Karte der Republik Österreich 1:25.000. Blatt 169 Partenen Ost und West. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- 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.
- GEMBÖCK H. (1898): Über den Andalusit vom Montavon in Vorarlberg. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie*, 1898, Bd. 2: 89–98.
- GNOS E., JANOTS E., BERGER A., WHITEHOUSE M., WALTER F., PETTKE T. & BERGEMANN C. (2015): Age of cleft monazites in the eastern Tauern Window: Constraints on crystallization conditions of hydrothermal monazite. – *Swiss Journal of Geosciences*, 108: 55–74.
- GOLDEN D. C., MORRIS R. V., MING D. W., BELL J. F., III, YANG S. V. & THOMPSON D. R. (1996): Occurrence of a titanium-bearing jarosite from Hawaii. – 27th Lunar and Planetary Science Conference, 427, Houston/Texas.
- GOLDMANN C. & LÖFFLER E. (2008): Die Mineralienfundstellen des Graphitbergbaues Amstall, NÖ. – *MEFOS*, 19/35: 4–34, Wien.
- GONZALEZ DEL TANAGO J., LA IGLESIA A., RIUS J. & FERNANDEZ SANTIN, S. (2003): Calderonite, a new lead-iron-vanadate of the brackebuschite group. – *American Mineralogist*, 88: 1703–1708, Chantilly.
- GROSSPIETSCH O. (1911): Zur Mineralkenntnis der Magnesitlagerstätte Eichberg am Semmering (Eichbergit, ein neues Sulfoantimoniat). – *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*. 14: 433–435, Stuttgart.
- HACKENBERG M. (2003): Bergbau im Semmeringgebiet. – *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt*, 24: 5–97, Wien.
- HARLEY S. L. & CHRISTY A. G. (1995): Titanium-bearing sapphirine in a partially melted aluminous granulite xenolith, Vestfold Hills, Antarctica: geological and mineralogical implications. – *European Journal of Mineralogy*, 7: 637–653, Stuttgart.
- HATERT F. & BURKE E. A. J. (2008): The IMA–CNMNC dominant-constituent rule revisited and extended. – *Canadian Mineralogist*, 46: 717–728, Québec.
- HEHENBERGER R. (1996): Vergleichende mineralogische Untersuchungen an granatführenden Pegmatiten (Almandin-Spessartin-Mischkristalle) im südl. Moldanubikum, NÖ. – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien, 108 S.
- HEIN J. R. & KOSKI R. A. (1987): Bacterially mediated diagenetic origin for chert-hosted manganese deposits in the Franciscan Complex, California Coast Ranges. – *Geology* 15: 722–726, Boulder/Colorado.
- HELLERSCHMIDT-ALBER J. (2008): Geologie des Gebietes südlich von Forstau im Ennstal auf ÖK 126 Radstadt (Bundesland Salzburg). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 148: 159–173, Wien.
- HIESSELEITNER G. (1927): Das Nickelkobalterzvorkommen Zinkwand-Vöttern in den Niederen Tauern bei Schladming. – *Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch*, 77: 104–123, Leoben.
- HIMMELBAUER A. (1929): Vorlage neuer Mineralvorkommen aus Niederösterreich und dem Burgenlande. – *Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft*, 92: 5–7 (in *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, N.F. 39), Wien.
- HIRATA D. & KATO A. (1993): Siegenite in a caryopilite ore from the Okutama mine, Tokyo. – *Bulletin of the Kanagawa Prefecture Museum (Natural Science)*, No. 22: 25–32, Yokohama.
- HOCHSTETTER C. (1842): Untersuchung über die Zusammensetzung einiger Mineralien. – *Journal für praktische Chemie*, 27: 375–378, Leipzig.
- HÖCK V. & MILLER C. (1980): Chemistry of mesozoic metabasites in the middle and eastern part of the Hohe Tauern. – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft*, 71/72: 81–88, Wien.
- HÖCK V. & PESTAL G. (1994): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000. Blatt 153 Großglockner. Aufgenommen von P. BRANDMAIER, E. CLAR, H. P. CORNELIUS, W. FRANK, V. HÖCK, H. MATL, P. NEUMAYR, G. PESTAL, K. PETRAKAKIS, T. STADLMANN & H. P. STEYRER. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

Dank

Uwe Kolitsch dankt dem Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien (ehemaliger Institutsvorstand Prof. Dr. Ronald Miletich-Pawliczek, derzeitiger Institutsvorstand Prof. Dr. Christian L. Lengauer) für die Möglichkeit zur Durchführung mineralogischer Untersuchungen sowie Harald Schillhammer für gewohnt exzellente digitale Mineralienfotos. Die Autoren des Pauliberg-Beitrags danken Fritz Schreiber für einige Mineralienfotos. Christian Auer dankt Dr. Franz Bernhard für die Überlassung der Proben von Dürnstern, Steiermark, Dr. Uwe Kolitsch für Rat und Tat bei der Erstellung des Manuskriptes sowie Hofrat Dr. Gerhard Hobiger von der Geologischen Bundesanstalt für die Benützung des Elektronenmikroskops. 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.

- HÖGELSBERGER H. (1987): Petrologie der Marmore und Kalksilikatgesteine der Bunten Serie (Niederösterreichisches Moldanubikum). – Dissertation, Universität Wien, 143 S.
- HÖGELSBERGER H. (1989): Die Marmore und Kalksilikatgesteine der Bunten Serie – Petrologische Untersuchungen und geologische Konsequenzen. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 132: 213–230.
- HÖLBLINGER M. (2018): Die Manganmineralisation der Romariswand. – Unveröffentl. Bachelorarbeit, Universität Graz, 37 S.
- HONNOREZ-GUERSTEIN B. M. (1971): Betekhtinites and bisulfosalts from the copper mine of "La Leona" (Argentina). – *Mineralium Deposita*, 6: 111–121.
- HORNER J., NEUBAUER F., PAAR W. H., HANSMANN W., KOEPEL V. & ROBL K. (1997): Structure, mineralogy and Pb isotopic composition of the As-Au-Ag deposit Rotgülden, Eastern Alps (Austria): significance for formation of epigenetic ore deposits within metamorphic domes. – *Mineralium Deposita*, 32: 555–568.
- HOUZAR S. & NOVÁK M. (2006): Clintonite-bearing assemblages in chondrodite marbles from the contact aureole of the Třebíč Pluton, Moldanubian Zone, Bohemian Massif. – *Journal of the Czech Geological Society*, 51 (3–4): 249–258.
- IRIS (2018): IRIS online. Interaktives RohstoffInformationssystem. – Geologische Bundesanstalt, Wien. <https://www.geologie.ac.at/services/webapplikationen/iris-interaktives-rohstoffinformationssystem/>. Abgerufen am 16.12.2018.
- JACOBI H. P. (2000) Jaspis im Navisbach (Bemerkenswerter Eigenfund). – *Lapis*, 25 (12): 43–44, München.
- JUST J. & FEATHER C. E. (1978): Tučkéite, a new antimony analogue of hauchecornite. – *Mineralogical Magazine*, 42: 278–278, London.
- KOLITSCH U., POSTL W., BOJAR H.-P. & TRATTNER W. (2009): Die Mineralvorkommen im Basalt des Pauliberger. In: GÖTZINGER M. A. & HUBER P. (Red.): Die Mineralien des Burgenlandes – Geologie, Mineralogie und mineralische Rohstoffe. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, 126: 82–99, Eisenstadt.
- KOLITSCH U., SCHACHINGER T. & BERNHARD F. (2015): Ardennite-(As), ardennite-(V), gasparite-(Ce) and chernovite-(Y): first results of a mineralogical study of the metaradiolarite-hosted manganese ore mineralisations in the Fuchssee area, Radstadt Tauern, Salzburg, Austria. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 161: 67, Wien (Abs.).
- KOLITSCH U. & SLAMA M. (2016): Zur Mineralogie des niederösterreichischen Anteils des Semmering-Basistunnels: ein erster Bericht. – *Der Steirische Mineralog*, 31: 20–27, Graz.
- KOLLER F. (2003): 5th Workshop of Alpine geological studies. Field trip guide E5. Low T - high P metamorphism in the Tarntal Mountains (Lower Austroalpine Unit). – Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, 26: 47–59, Innsbruck.
- KORITNIG S. (1939): Uranminerale aus dem Gebiet der Kor- und Stubalpe. – Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Abteilung A: 116–122, Stuttgart.
- KORITNIG S. (1967): Der Thrombolith von der Veitsch, Steiermark. – Mitteilungsblatt, Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joannem, 1–2: 51–56, Graz.
- KORITNIG S. (1972): Pyroxmangit von Dürnstern/Steiermark und der Saualpe/Kärnten. – *Der Karinthin*, 66: 268–273, Klagenfurt.
- KRÜGER H., TROPPER P., HAEFEKER U., KAINDL R., TRIBUS M., KAHLBERG V., WIKETE Ch., FUCHS M. R. & OLIERIC V. (2014): Innsbruckite, $Mn_{33}(Si_2O_5)_{14}(OH)_{38}$ – a new mineral from the Tyrol, Austria. – *Mineralogical Magazine*, 78: 1613–1627, Twickenham.
- KUCHA H. & RAITH J. G. (2009): Gold-oxy-sulphides in copper deposits of the Greywacke Zone, Austria: A mineral chemical and infrared fluid inclusion study. – *Ore Geology Reviews* 35: 87–100, Amsterdam.
- KURZ B. (2009): Zn-Fe-Pb-Cu-Mineralisationen in Marmoren der Bunten Serie, Böhmisches Masse, Niederösterreich. – Unveröffentl. Diplomarbeit, Universität Wien, 147 S.
- KURZ B. & GÖTZINGER, M. (2005): Zn-Fe-Pb-Cu-Mineralisationen in Marmoren der Bunten Serie, Böhmisches Masse, Niederösterreich. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 151: 77, Wien.
- LAUFEK F., DRABEK M., SKALA R., HALODA J., TABORSKY Z. & CISAROVA I. (2007): Vavřinite, Ni_2SbTe_2 , a new mineral species from the Kunratice Cu–Ni sulfide deposit, Czech Republic. – *Canadian Mineralogist*, 45: 1213–1219, Ottawa.

- LENSCH G. (1971): Occurrence of sapphirine in the ultramafic complex of Finero (zone of Ivrea, western Italian Alps). – *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 31: 145–153, Berlin/Heidelberg.
- LIVINGSTONE A. & COGGER N. (1966): A new British locality for beudantite: Sandford Hill, Somerset. – *Mineralogical Magazine*, 35: 1013–1016, London.
- MANASSE E. (1915): Idrotalcite e piroaurite. – *Atti della Società toscana di scienze naturali, Processi Verbali*, 24: 92–105, Pisa.
- MANDL G. W. & MATURA A. (1995): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 127 Schlading. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MEIXNER H. (1949): Kurzbericht über neue Kärntner Minerale und Mineralfundorte II. – *Der Karinthin*, 6: 108–120, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1950): Über nieder- und oberösterreichische Mineralnamen. – *Der Karinthin*, 9: 179–184, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1956): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XV. – *Carinthia II*, 146/66.: 20–31, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1964): 209. Manganminerale bei Hofgastein, Salzburg. In: Meixner, H. (1964): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XIX. – *Carinthia II*, 154/74.: 7–21, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1979): Neue Mineralfunde aus Österreich XXIX. – *Carinthia II*, 169/89.: 15–36, Klagenfurt.
- MILLS S. J., CHRISTY, A. G., GENIN J.-M. R., KAMEDA T. & COLOMBO, F. (2012): Nomenclature of the hydrotalcite supergroup: natural layered double hydroxides. – *Mineralogical Magazine*, 76: 1289–1336, Twickenham.
- MOËLO Y., ROGER G., MAUREL-PALACIN D., MARCOUX E. & LAROISSI A. (1995): Chemistry of some Pb-(Cu,Fe)-(Sb,Bi) sulfosalts from France and Portugal. Implications for the crystal chemistry of lead sulfosalts in the Cu-poor part of the $Pb_2S_2-Cu_2S-Sb_2S_3-Bi_2S_3$ system. – *Mineralogy and Petrology*, 53: 229–250, Wien.
- MOËLO Y., MAKOVICKY E., MOZGOVA N. N., JAMBOR J. L., COOK N., PRING A., PAAR W., NICKEL E. H., GRAESER S., KARUP-MÖLLER S., BALIĆ-ŽUNIĆ T., MUMME W. G., VURRO F., TOPA D., BINDI L., BENTE K. & SHIMIZU M. (2008): Sulfosalt systematics: a review. Report of the sulfosalt sub-committee of the IMA Commission on Ore Mineralogy. – *European Journal of Mineralogy*, 20: 7–46, Stuttgart.
- MOTTANA A. (1986): Blueschist-facies metamorphism of manganiferous cherts: a review of the Alpine occurrences. – *Geological Society of America, Memoir*, 164: 267–299, Boulder/Colorado.
- MÜCKE A. (1989): Anleitung zur Erzmikroskopie mit einer Einführung in die Erzpetrographie. – Ferdinand-Enke-Verlag, Berlin, 169 S.
- MUTSCHLER C. (1913): Die Mineralien Vorarlbergs. – Jber. Privat- Lehr- und Erziehungs-Anstalt Collegium Sankt Bernardi des Cistercienser-Stiftes Wettingen-Mehrerau, 1913: 3–23, Bregenz.
- NAGASHIMA M. & ARMBRUSTER T. (2010): Ardeninite, tiragalloite and medaite: structural control of $(As^{5+}, V^{5+}, Si^{4+})O_4$ tetrahedra in silicates. – *Mineralogical Magazine*, 74: 55–71, London.
- NIEDERMAYR G., POSTL W. & WALTER F. (1984): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXIII. – *Carinthia II*, 174/94.: 243–260, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B. & POSTL W. (1988): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVII. – *Carinthia II*, 178/98.: 181–214, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., KANDUTSCH G., KIRCHNER E., MOSER B. & POSTL W. (1990): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXIX. – *Carinthia II*, 180/100.: 245–288, 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., BRANDSTÄTTER F., MOSER B., PAAR W. H., POSTL W., TAUCHER J. & BOJAR H.-P. (1993): Neue Mineralfunde aus Österreich XLII. – *Carinthia II*, 183/103.: 265–290, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR, G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1994): Neue Mineralfunde aus Österreich XLIII. – *Carinthia II*, 184/104.: 243–275, Klagenfurt.
- Niedermayr, G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1995): Neue Mineralfunde aus Österreich XLIV. – *Carinthia II*, 185/105.: 145–168, Klagenfurt.

Dank

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

Herr Bauer,
Mürzzuschlag
Prof. Hans Eck,
Rosental an der
Kainach
Hubert Fink, Gratkorn
Heinz Fürnkranz, Wien
Mag. Julian Gapp,
Prad am Stilfserjoch/I
Johann A. Grill,
Neumarkt in der
Steiermark
Anton Gutsch,
Unterfresen
Werner Kogler,
Bad Waltersdorf
Regina Körmendi,
Budapest/HU
Hermann Krallinger,
Unterpremstätten
Peter Lamatsch,
Drosendorf
Erwin Löffler, Gossam
Stefan Moser,
Eisenstadt
Stefan Obkircher,
St. Jakob in
Deferegen
Dr. Werner Ploder,
Schwechat
Friedrich Ramharter,
Wien
Mag. Anton Rath,
Stainz
Leopold Rausch,
Krems
Werner Reiner,
Neutal
Ingrid Schwanter-
Richter, Kreuzen
Martin Slama,
Strasshof an der
Nordbahn
Kurt Sternig,
Bad Bleiberg
Martin Strasser,
Telfs
Walter Trattner,
Bad Waltersdorf
Thomas Wabnig jr.,
Napplach.

- NIEDERMAYR G. & PRAETZEL I. (1995): Mineralien Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, 232 S.
- NIEDERMAYR G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1996): Neue Mineralfunde aus Österreich XLV. – *Carinthia II*, 186./106.: 111–151, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., 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., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ERTL A., LEIKAUF B., MOSER B., POSTL W., SCHUSTER R. & SCHUSTER W. (2003): Neue Mineralfunde aus Österreich LII. – *Carinthia II*, 193./113.: 195–216, 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., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ERTL A., ETTINGER K., HAMMER V. M. F., LEIKAUF B., POSTL W., SABOR M., SCHUSTER R., SEEMANN R. & WALTER F. (2005): Neue Mineralfunde aus Österreich LIV. – *Carinthia II*, 195./115.: 277–315, 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., ČORIĆ 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., ROETZL R., VÁVRA N. & WALTER F. (2009): Neue Mineralfunde aus Österreich LVIII. – *Carinthia II*, 199./119.: 189–236, 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., BERGER A., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., FINK R., HOLLERER C. E., KOLITSCH U., MÖRTL J., POSTL W., PRASNIK H., SCHABEREITER H., SCHILLHAMMER H., STEINWENDER C., STROBL M., TAUCHER J. & WALTER F. (2014): Neue Mineralfunde aus Österreich LXIII. – *Carinthia II*, 204./124.: 65–146, Klagenfurt.
- 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.
- NYAME F. K. (2001): Petrological significance of manganese carbonate inclusions in spessartine garnet and relation to the stability of spessartine in metamorphosed manganese-rich rocks. – *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 141: 733–746, Berlin/Heidelberg.
- ÖBERTHÜR T. (1987): Mineralogy and geochemistry of phosphate minerals and brannerite from the Proterozoic Carbon Leader Reef gold and uranium placer deposit, Witwatersrand, South Africa. – *Monograph Series on Mineral Deposits*, 27: 129–142, Berlin-Stuttgart.
- ORLANDI P., BIAGIONI C., PASERO M. & MELLINI M. (2013): Lavoisierite, $\text{Mn}^{2+}_8[\text{Al}_{10}(\text{Mn}^{3+}\text{Mg})][\text{Si}_{11}\text{P}]_{\text{O}_{44}}(\text{OH})_{12}$, a new mineral from Piedmont, Italy: the link between “ardennite” and sur-sassite. – *Physics and Chemistry of Minerals*, 40: 239–249, Berlin/Heidelberg.
- PAAR W. H. & CHEN T. T. (1979): Gersdorffit (in zwei Strukturvarietäten) und Sb-haltiger Parkerit, $\text{Ni}_3(\text{Bi,Sb})_2\text{S}_2$, von der Zinkwand, Schladminger Tauern, Österreich. – *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 26: 59–67, Wien.
- PAAR W. H., WEIDINGER J., MRAZEK R. & HEISS H. (1993): Rotgülden: Gold- und Gustavit-Kristalle aus dem Salzburger Land. – *Lapis*, 18 (5): 13–28, München.

- PASERO M. & REINECKE T. (1991): Crystal chemistry, HRTEM analysis, and polytypic behavior of ardennite. – *European Journal of Mineralogy*, 3: 819–830, Stuttgart.
- PASERO M., REINECKE T. & FRANSOLET A.-M. (1994): Crystal structure refinements and compositional control of Mn-Mg-Ca ardennites from the Belgian Ardennes, Greece, and the Western Alps. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 166: 137–167, Stuttgart.
- PEACOR D. R., ESSENE E. J., SIMMONS W. B. & BIGELOW W. C. (1974): Kellyite, a new Mn-Al member of the serpentine group from Bald Knob, North Carolina, and new data on grove-site. – *American Mineralogist*, 59: 1153–1156, Chantilly.
- PERTLIK F. (2000): Pyroxmangit aus Dürnstein in der Steiermark: Eine Strukturverfeinerung mit kristallchemischen Überlegungen über die Besetzungen der „nichttetraedrisch“ koordinierten Kationenpositionen. – *Joannea Mineralogie*, 1: 31–43, Graz.
- PESTAL G., HEJL E. & BRAUNSTINGL R. (2005): Geologische Karte von Salzburg 1:200 000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- 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.
- PESTAL G., HEJL E., BRAUNSTINGL R. & SCHUSTER R. (2009): Erläuterungen zur geologischen Karte von Salzburg 1:200 000. – Geologische Bundesanstalt, Wien, 162 S.
- PICHLER A. (2009): Bergbau in Westkärnten. Eine Bestandsaufnahme der noch sichtbaren Merkmale der historischen Bergbaue in Westkärnten. – *Carinthia II, Sonderheft* 63: 416 S., Klagenfurt.
- PISO E. (1970): Zusammensetzung und Genese der Basalte des Pauliberger und von Stoob-Oberpullendorf (Burgenland). – *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 14: 103–139, Wien.
- POST J. E. (1999): Manganese oxide minerals: crystal structures and economic and environmental significance. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96: 3447–3454, Washington/DC.
- POSTL W. & MOSER B. (1988): Lazulith von Kaltwasser. – *Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 56: 27, Graz.
- POSTL W., TAUCHER J. & MOSER B. (1996): Neue Mineralfunde im oststeirischen Vulkangebiet. – *Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 60/61: 3–76, Graz.
- POSTL W., WALTER F., ETINGER K., HAUZENBERGER Ch. & BOJAR H.-P. (2004): Trattnerite, $(\text{Fe,Mg})_2(\text{Mg,Fe})_3[\text{Si}_2\text{O}_{30}]$, a new mineral of the milarite group: mineral data and crystal structure. – *European Journal of Mineralogy*, 16: 375–380, Stuttgart.
- PROYER A., FUCHS E. & KURZ W. (1999): Relics of high-pressure metamorphism from the Großglockner region, Hohe Tauern, Austria: Textures and mineral chemistry of retrogressed eclogites. – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft*, 90: 43–55, Wien.
- RAMDOHR P. (1975): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. 4., bearbeitete und erweiterte Auflage. – Akademie-Verlag, Berlin, 1277 S.
- RAO C. N. R. & PISHARODY K. P. R. (1976): Transition metal sulfides. – *Progress in Solid State Chemistry*, 10: 207–270, Amsterdam.
- REITHOFER O. (1937): Über das Vorkommen von Andalusit in Vorarlberg. – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 1937: 191–192, Wien.
- ROCKENBAUER W. (1960): Zur Geochemie des Selens in ostalpinen Erzen. – *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 7: 150–185, Wien.
- ROMPEL J. (1895): Ein neuer Fundort für Andalusit auf der Heimspitze in Vorarlberg. – *Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen*, 14 (6): 565–568, Wien.
- SCHACHINGER T. & PAAR W. H. (2017): Antimon- und bismuthältige Sulfosalze aus dem Vetterbergbau bei Schladming, Steiermark. – *Carinthia II*, 207./127: 691–698, Klagenfurt.
- SCHNEBESTA K. (1983): Der Pauliberg – Eine Micromountfundstelle vor den Toren Wiens. – *Eisenblüte*, 4 (10): 8–11, Graz.
- SCHERMANN O. (1980): Erztypen und ihre Genese im Uranvorkommen von Forstau (Vorläufiger Bericht). – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 1980: 373–376, Wien.

Anschriften der AutorInnen

Ing. Christian Auer,
Geologische Bundesanstalt Wien,
FA Geochemie,
Neulinggasse 38,
1030 Wien.

Mag. Dr. Franz Bernhard und BSc Martin Hölblinger,
Institut für Erdwissenschaften,
Karl-Franzens-Universität Graz,
Universitätsplatz 2, 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, Wein-zöttelstraße 16,
8045 Graz.

Dr. Andreas Ertl,
Institut für Mineralogie und Kristallographie,
Universität Wien,
Althanstraße 14,
1090 Wien.

Fortsetzung umseitig

Anschriften der AutorInnen

Dr. J. Georg Friebe,
inatura Erlebnis
Naturschau GmbH,
Jahngasse 9,
6850 Dornbirn.

Johann A. Grill,
Birkenweg 2,
8820 Neumarkt
in der Steiermark.

Dr. Joachim
Gröbner,
Arnikaweg 31,
D-38678 Clausthal-
Zellerfeld.

Dr. Vera M. F. Ham-
mer und Priv.-Doz.
Dr. Uwe Kolitsch,
Mineralogisch-
Petrographische
Abteilung,
Naturhistorisches
Museum,
Burgring 7,
1010 Wien.

Dr. Kurt-Johannes
Heider,
Stadtweg 18,
D-06526 Sanger-
hausen.

Rosmarie Mäser,
In Fängen 14a,
6850 Dornbirn.

Dipl.-Ing. Tobias
Schachinger,
Fünkhgasse 22–24/
1/4, 1140 Wien.

Ing. Harald Stehlik,
Hagedornweg
2/2/12, 1220 Wien.

Dr. Dan Topa, Zen-
trale Forschungs-
laboratorien, Natur-
historisches Mu-
seum, Burgring 7,
1010 Wien.

Walter Trattner,
Grüner Weg 219,
8271 Bad Walters-
dorf

- 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.
- SCHMIDT A. R. (1879): Bergbaue, Erz- und Kohlefunde und besonders nutzbare Gesteinsarten in Vorarlberg. – Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 27 (Nr. 29, 30, 31): 349–351, Wien.
- SCHWARZ A. (1949): Heimatkunde von Vorarlberg. – Eugen Ruß Verlag, Bregenz, 69 S.
- SEGNIT E. R. (1957): Sapphirine-bearing rocks from MacRobertson Land, Antarctica. – Mineralogical Magazine, 31: 690–697, London.
- SIGMUND A. (1923): Neuer Beitrag zur Kenntnis des Basalts von Weitendorf (Steiermark) und der Minerale in seinen Hohlräumen. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark, 59: 76–87, Graz.
- SIMMONS W. B., jr., PEACOR D. R., ESSENE E. J. & WINTER G. A. (1981): Manganese minerals of Bald Knob, North Carolina. – Mineralogical Record, 12: 167–171, Tucson.
- STRASSER A. (1989): Die Minerale Salzburgs. – Eigenverlag A. Strasser, Salzburg, 348 S.
- STRASSER M. (2008): Jaspis aus dem Navistal in Nordtirol. – Lapis, 33 (9): 46–47, München.
- TAUCHER J., POSTL W., MOSER B., JAKELY D. & GOLOB P. (1989): Klösch – ein südoststeirisches Basaltvorkommen und seine Minerale. – Eigenverlag, Graz, 160 S.
- TAUCHER J. & HOLLERER C. E. (1996): Vanadinit und ein Pb-Fe-Vanadat vom Bergbau Annaberg in Niederösterreich, Österreich. – Matrix Mineralogische Nachrichten aus Österreich, 5: 8–12, Graz.
- TAUCHER J. & HOLLERER C. E. (2001): Die Mineralien des Bundeslandes Steiermark in Österreich. Band 2. – Verlag C. E. Hollerer, Graz, 1124 S.
- TAUCHER J. & HOLLERER C. E. (2015): Über die Verwitterung des Fahlerzes vom ehemaligen Magnesitbergbau am Sattlerkogel in der Veitsch. – Der Steirische Mineralog, 30: 36–39, Graz.
- VAVTAR F. (1995): Erzmikroskopische Untersuchungen an Silberpentlanditen der Cu-Fe-Erzparagenese von Axams (Stubai kristallin, Tirol, Österreich). – Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, 20: 313–334, Innsbruck.
- VRÁNA S. & SULOVSÝ P. (2008): Polymetamorphic sapphirine rocks of the Irumide age in Lower Luangwa Valley, Zambia. – Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen, 184: 315–328, Stuttgart.
- 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 (t) 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., LÖRANTH 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.
- WEBER L. (Hrsg.) (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs: Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe. – Archiv f. Lagerstättenforschung 19, 607 S., Wien.
- WEINZIERL W. (1972): Über den alten Bergbau in Vorarlberg. – Jochum, Dornbirn, 54 S.
- WEISS S. (2000). Eine Andalusitfundstelle im Montafon, Österreich. – Lapis, 25 (10): 51–53; 82, München.
- WINTER G. A., ESSENE E. J. & PEACOR D. R. (1983): Mn-humites from Bald Knob, North Carolina: mineralogy and phase equilibria. – American Mineralogist, 68: 957–959, Chantilly.
- ZEPPAROVICH RITTER VON, V. (1864): Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, Verhandlungen-Sitzung am 20. Dezember, 14: 242, Wien.
- ZIRKL E. (1964): Die Hohlräumeausfüllungen im Basalt des Pauliberger, Burgenland. – Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, 31: 205–216, Eisenstadt.