

Neue Mineralfunde aus Österreich LXX

Von Franz WALTER, Christian AUER, Franz BERNHARD, Hans-Peter BOJAR, Georg KANDUTSCH, Renato KISELJAK, Uwe KOLITSCH, Walter POSTL, Tobias SCHACHINGER, Martin SLAMA, Walter TRATTNER & Gernot WEISSENSTEINER

Kurzfassung

In dieser 70. Folge der „Neuen Mineralfunde aus Österreich“ werden 35 Beiträge mit 45 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:

Arseniopleit, $\text{NaCaMnMn}_2(\text{AsO}_4)_3$, **Arsenmedait**, $\text{Mn}^{2+}_6\text{As}^{5+}\text{Si}_5\text{O}_{18}(\text{OH})$, **Coombsit**, $\text{K}(\text{Mn,Fe,Mg})_{13}(\text{Si,Al})_{18}\text{O}_{42}(\text{OH})_{14}$, **Hejtmanit**, $\text{Ba}_2\text{Mn}^{2+}_4\text{Ti}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_2(\text{OH})_2\text{F}_2$, **Hedyphan**, $\text{Ca}_2\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_3\text{Cl}$ und **Suzukiit** (oder **Bavsiit**), BaVS_2O_7 , von der Fuchsalbm bei Tweng, Radstädter Tauern, Lungau, Salzburg (Beitrag 2209)

Nekrasovit, $\text{Cu}_{26}\text{V}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$, vom Semmering-Basistunnel, Niederösterreich (Beitrag 2213)

Sobolevskit, PdBi, von Langau bei Geras, Niederösterreich (Beitrag 2212)

Zinkgruvanit, $\text{Ba}_4\text{Mn}^{2+}_4\text{Fe}^{3+}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{SO}_4)_2\text{O}_2(\text{OH})_2$, von der Brandlscharte, Salzburg (Beitrag 2205)

In der anschließenden Liste sind die Minerale und ihre Fundorte beginnend mit dem Bundesland Kärnten (Beiträge 2190–2197), gefolgt von Vorarlberg (2198–2201), Tirol (2202–2204), Salzburg (2205–2209), Niederösterreich (2210–2215), Steiermark (2216–2223) und Burgenland (2224) zusammengefasst.

KÄRNTEN

- 2190) Anglesit, Bournonit, Cerussit, Chalkopyrit, Elektrum, Galenit, Malachit, Polybasit, Pyrit, Quarz, Siderit, „Tetraedrit-(Cd)“ und Tetraedrit-(Fe) von einem Tauerngoldgang westlich der Goldbergspitze, Kleines Fleißtal, Kärnten
- 2191) Azurit, Bournonit, Malachit, Quarz (Citrin) und Siderit aus einer alpinen Kluft vom Roten Mann, Kleines Fleißtal, Kärnten
- 2192) Bornit, Calcit, Malachit und Quarz aus einer alpinen Kluft vom Rauchenkopf, Dösental bei Mallnitz, Kärnten
- 2193) Alumohydrocalcit vom Zwenberger Graben, Reißeckgruppe, Kärnten
- 2194) Anatas, Bertrandit, Chlorit, Ilmenit, Polykras-(Y), Rutil und Titanit aus Klüften östlich der Gamolnigspitze, Riekengraben, Reißeckgruppe, Kärnten
- 2195) Akanthit, Antimonit, Apatit, Benjaminit(?), Cassiterit, ein Mineral aus der Euxenitgruppe, Pavonit, Siderit, Stannit, Tetraedrit-(Zn) und Xenotim-(Y) von der Schurfspitze im hintersten Pöllatal, Kärnten
- 2196) Cordierit aus einer Schottergrube nahe dem Teuchlbach bei Napplach, Kreuz-eckgruppe, Kärnten
- 2197) Dravit von einem Marmorvorkommen nordwestlich des Spitzelofens, nordöstlich von Maria Rojach, Koralpe, Kärnten

VORARLBERG

- 2198) Chalkopyrit und Malachit vom Steinbruch Zech bei Nüziders, Vorarlberg
- 2199) Strontianit aus dem Zementsteinbruch bei Lorüns im Montafon, Vorarlberg
- 2200) Calcit, Dolomit, Gips und Pyrit vom Venser Tobel bei Vandans, Vorarlberg
- 2201) Chalkopyrit und Malachit aus dem Gebiet des Sennigrats bei Schruns, Vorarlberg

Schlüsselwörter

Mineralfunde, Österreich, 2021

TIROL

- 2202) Ni- und Co-haltiger Köttigit von der Gilgenstollenhalde, Silberberg, Brixlegg, Tirol
 2203) Pyrolusit und Todorokit vom aufgelassenen Abbaubereich Bürglkopf des Magnesitbergbaus Weißenstein bei Hochfilzen, Tirol
 2204) Alleghanyit(?), Cerianit-(Ce), Fluorcalcioméit, Galaxit, Kellyit, Pennantit, Powellit, Rhodochrosit, Rhodinit, Scheelit, Spessartin, Tephroit, Wakefieldit-(Y) und weitere Mineralien aus metamorphen Manganmineralisationen von der Kirchdachspitze im Brennermesozoikum, Nordtirol: ein erster Bericht

SALZBURG

- 2205) Erste mineralogische Untersuchungen am metamorphen mesozoischen Manganvorkommen der Brandlscharte südlich des Imbachhorns, Kapruner und Fuscher Tal, Salzburg: Nachweise von Alabandin, Cobaltit, Fluorit, Gersdorffit, Gold, Hübnerit, Molybdänit, Percleveit-(La)(?), Sonolith, Thorit, Tsumoit, Ullmanit, Uraninit, Vittinkit, Zinkgruvanit und weiteren Mineralien
 2206) Andradit, Chalkosin, Diopsid, Heazlewoodit, Ilmenit, Kupfer, Magnetit, Maucherit, Millerit, Orcelit, Pentlandit(?), Silber und Titanit als Paragenese des Perowskitfundes der 1970er-Jahre vom Brennkogel, Salzburg
 2207) Corkit, „Fluorpyromorphit“(?), Hidalgoit, „Hydroxylmimetesit“, Tetradymit sowie ein weiterer Fund von Jarosit von den frühneuzeitlichen Bergbauhalden im Ödenkar, Radhausberg, Sportgastein, Salzburg
 2208) Beudantit, Caledonit und Pyromorphit von den Kielbreinbauen, Radhausberg Süd, Sportgastein, Salzburg
 2209) Weitere mineralogische Untersuchungen an dem metamorphen jurassischen Manganvorkommen im Bereich der Fuchsalmin der Hochfeindgruppe, Radstädter Tauern, Salzburg: Nachweise von Arseniolepit, Arsenmedait, Celsian, Coombsit, Fluorcalcioméit, Gasparit-(Ce), Gasparit-(La), Nd-dominanter Gasparit, Hedyphan, Hejtmanit, Hydrocalcioméit, Konichalcit, Magnesio-Arfvedsonit, Mimetesit und sein unbenanntes OH-Analogon, Pyrobelonit, Sarkinit, Suzukit/Bavsiit, Tilasit, Tiragalloit, das unbenannte Epidotgruppenglied $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ und weitere Mineralien

NIEDERÖSTERREICH

- 2210) Klinkozoisit vom Granulit-Steinbruch bei Meidling, Paudorf, Niederösterreich
 2211) Ca-reicher Dravit, Kalifeldspat, Monazit-(Ce), Rutil, Xenotim-(Y) und Zirkon im Graphit von Trandorf, Niederösterreich
 2212) Chalkopyrit, Cristobalit, Polydymit, Sobolevskit und Sperryolith von Langau bei Geras, Waldviertel, Niederösterreich
 2213) Anhydrit, Antimonit, Coelestin, Coffinit, Fluorapatit, Markasit, Nekrasovit, Phlogopit, Schwefel und Uraninit vom niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels, Niederösterreich
 2214) Crandallit, Cuprit, Florencit-(Ce), Goyazit, ein Mineral der Kaolinitgruppe, Rutil, Schörl und Svanbergit vom bronzezeitlichen Kupferabbau bei Gasteil, Prigglytz, Niederösterreich
 2215) Dolomit, Schwefel und Gips vom Steinbruch der Firma Zöchner bei Altenmarkt an der Triesting, Baden, Niederösterreich

STIEARMARK

- 2216) Argentotetraedrit-(Fe), Meneghinit und weitere Mineralien aus einer Boulangerit-reichen Probe vom Duisitzkarsee, Obertal, Schladming, Steiermark
 2217) Cuprit, größere Cu₂S-Kristalle wiederum Elektrum und Sphalerit von der Wolfsgrube bei Seiz, Liesingtal, Steiermark
 2218) Cuprit, Delafossit und Lepidokrokit vom Eisenbergbau Gollrad bei Mariazell, Steiermark
 2219) Gold (Elektrum) in Arsenopyrit vom Pramerkogel bei Straßegg, Gasen, Steiermark
 2220) Hercynit/Chromit vom Straßegg, Gasen/Breitenau, Steiermark
 2221) Arsenopyrit, Cerussit, Chalkopyrit, Galenit, Mimetesit und Tetraedrit-(Fe) vom Schweinskogel, nördlich von Straßegg, Stanz im Mürztal, Steiermark

- 2222) Dravit von einem Marmorvorkommen nordöstlich des Seespitz, Garanas (Marktgemeinde Bad Schwanberg), Koralpe, Steiermark
 2223) Grossular aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, südlich von Bad Gleichenberg, Steiermark

BURGENLAND

- 2224) Akanthit, Cobaltit, Dolomit, Galenit, Greenockit, Hessit, Magnesit, chromhaltiger Magnetit, Morenosit (oder Retgersit), Pentlandit, Polydymit?, Pyrrhotin und Zirkon vom Steinbruch der Eisenberger Hartstein GmbH (ehemals Steinbruch Holler) bei Badersdorf, Oberwart, 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;
 SE-Modus für Fotos mittels Sekundärelektronen.

2190) Anglesit, Bournonit, Cerussit, Chalkopyrit, Elektrum, Galenit, Malachit, Polybasit, Pyrit, Quarz, Siderit, „Tetraedrit-(Cd)“ und Tetraedrit-(Fe) von einem Tauerngoldgang westlich der Goldbergspitze, Kleines Fleißtal, Kärnten

Bereits im Jahr 2016 erhielt der Erstautor von Herrn Kurt Sternig, Bleiberg, Erzproben, die er am Rande des stark ausapernden Kleinen Fleißkeeses aus einem anstehenden Erzgang aufgesammelt hatte. Bei der mineralogischen Exkursion des Naturwissenschaftlichen Vereines für Kärnten im August 2020 konnte dieser Erzgang mit einigen Exkursionsteilnehmern aufgesucht werden. Zur selben Zeit war auch der durch seine Publikationen von vielen Mineraliensammlern geschätzte Kenner der Kärntner Erzlagerstätten, Alfred Pichler aus Viktring, im Gebiet des Kleinen Fleißkeeses unterwegs, um diesen Erzgang für sein Archiv zu dokumentieren. Ergänzend zu eigenen Aufsammlungen erhielten auch die Autoren umfangreiches Probenmaterial von Herrn Pichler zur Untersuchung.

Der anstehende Erzgang liegt rund 500 m westlich der Goldbergspitze direkt am Gletscherrand des Kleinen Fleißkeeses in 2920 m Seehöhe mit den Koordinaten 12° 56' 50,0" Ost und 47° 2' 56,8" Nord. Er ist bis 10 cm mächtig mit NNO-SSW-Streichen (N ~ 30°) und steckt saiger in einer etwa 1 m breiten Zerrüttungszone im Zentralgneis des Sonnblickkernes (EXNER 1964). Im Streichen ist er etwa 10 m lang aufgeschlossen, verschwindet südwestlich unter Hangschutt und nordöstlich im Firnfeld des Kleinen Fleißkeeses. Der Gneis ist teilweise so stark mylonitisiert, dass er mit dem Pickel wie Erde abgegraben werden kann (Abb. 1). Der Erzgang ist eine Trümmerbrekzie, bestehend aus bis faustgroßen, massiven Galenit-Aggregaten, die eingebettete Chalkopyrit-Putzen enthalten, limonitisiertem Siderit, Quarz, wenig Pyrit und stark zersetzten Gneistrümmern. Teilweise sind bis zu einem halben Quadratmeter große Platten dieser Trümmerbrekzie aus dem Gang herauslösbar.

Im Erzgang treten zahlreiche kleine Hohlräume auf, die mit bis zu 1 mm langen, oft wasserklaren Cerussit-Kristallen ausgekleidet sind.



Abb. 1:
Der 10 cm mächtige
Erzgang (rostig
braun) in der Zerrüt-
tungszone des Zen-
tralgneises westlich
der Goldbergspitze
im Kleinen Fleißtal,
Kärnten.
Foto: F. Walter

Einzelne kleine Galenit-Kristalle sind nahezu vollständig in Cerussit (PXRD-Analyse) umgewandelt. Nur im massiven Galenit eingeschlossen ist noch frischer Siderit anzutreffen, in der Zusammensetzung $(\text{Fe}_{0,73}\text{Mn}_{0,15}\text{Mg}_{0,10}\text{Ca}_{0,02})\text{CO}_3$ (EDS-Analyse). Zahlreiche bis 1 cm lange, nadelige Quarzkristalle wurden vom Siderit überwachsen, sind auch vereinzelt idiomorph im Galenit anzutreffen und sind die Erstkristallisate im Erzgang. Im pulverigen Limonit ist nur Goethit (PXRD-Analyse) nachweisbar. An einigen Stellen auf Limonit sitzt Malachit in Form von kleinen radialstrahligen Kügelchen oder auch in büscheligen Aggregaten bis 1 mm Größe.

Vom massiven Galenit, der aus pflasterartig verwachsenen bis zu 3 cm großen einzelnen Kristallen besteht, wurden Anschliffe angefertigt und mittels REM-EDS untersucht. Mit Galenit kommt Chalkopyrit, der aber mengenmäßig nur gering beteiligt ist, in Form von Putzen bis zu 2 cm Größe vor. In Berührung mit Chalkopyrit, aber auch ver-

einzelnt in Galenit tritt Fahlerz in zwei Gruppen unterschiedlicher Zusammensetzung auf (Abb. 2). Eine Gruppe besitzt höhere Gehalte an Silber (bis 15 Gew.-%), geringe an Cadmium (bis 1 Gew.-%) und ist nahezu frei von Arsen. Eine mittlere empirische Formel, berechnet mit der Basis von 4 Antimon, kann mit $(\text{Cu}_{3,54}\text{Ag}_{2,46})_{\Sigma 6,00}\text{Cu}_{3,98}(\text{Fe}_{0,94}\text{Zn}_{0,90}\text{Cd}_{0,16})_{\Sigma 2,00}\text{Sb}_4\text{S}_{12}$ angegeben werden und entspricht einem Ag-reichen Tetraedrit-(Fe). Die zweite Gruppe, die im REM-BSE-Bild im Vergleich mit dem Tetraedrit-(Fe) ein dunkleres Grau aufweist, hat im Gegensatz zur ersten Gruppe sehr hohen Gehalt an Cadmium (bis 12 Gew.-%), geringen an Silber (bis 2 Gew.-%) und Eisen (bis 1 Gew.-%), und ist nahezu frei von Zink und Arsen. Eine mittlere Zusammensetzung entspricht der empirischen Formel $(\text{Cu}_{5,65}\text{Ag}_{0,35})_{\Sigma 6,00}\text{Cu}_{3,90}(\text{Cd}_{1,81}\text{Fe}_{0,22})_{\Sigma 2,03}\text{Sb}_4\text{S}_{12,95}$. Dieser Chemismus würde einem Tetraedrit-(Cd) entsprechen, der aber bisher noch nicht offiziell als Mineral der Tetraedrit-Subgruppe anerkannt ist. Er ist jedoch bereits bekannt von mehreren Lokalitäten, siehe BIAGIONI et al. (2020) und darin zitierte Literatur. Weitere Untersuchungen an diesem Cadmium-reichen Fahlerz werden durchgeführt, vor allem sollen die Analysen mittels REM-WDS überprüft werden. In REM-EDS-Spektren ist beim silberhaltigen Tetraedrit ein vorhandener Cadmiumgehalt durch Überlagerung der $\text{AgL}\beta 1$ -Linie mit der $\text{CdL}\alpha$ -Linie in der Weise ersichtlich, dass die relativ zu $\text{AgL}\alpha$ zu erwartende geringere Intensität für $\text{AgL}\beta 1$ ($I = 0.5 I_{\text{AgL}\alpha}$) stark ansteigt und sogar bei hohen Cadmium-Gehalten $\text{AgL}\alpha$ übertrifft. Die Analysen für Tetraedrit in Galenit aus der Goldberggruppe (WALTER et al. 2004) haben teils ähnlich hohe Cadmium-Werte wie die hier untersuchten ergeben.

Eine primäre gediegene Edelmetallführung wurde sowohl im Chalkopyrit als auch im Galenit nachgewiesen. So treten im Chalkopyrit sehr kleine, meist um drei Mikrometer messende Mischkristalle von Gold und



Abb. 2: Chalkopyrit (dunkelgrau), teilweise umhüllt von Tetradrit-(Fe) (mittelgrau) in Galenit (weiß). Im Chalkopyrit ist Elektrum (weiß) in Form winziger Tröpfchen eingeschlossen. Bournonit (hellgrau) ist als Einschluss im Galenit rechts und links oben zu sehen. Tauerngoldgang westlich der Goldbergspitze, Kärnten. REM-Foto (BSE-Modus); H.-P. Bojar

Silber mit der Zusammensetzung $\text{Ag}_{0,62}\text{Au}_{0,38}$ auf (Abb. 2). Im Galenit sind bis 0,2 mm große Aggregate von Gold und Silber mit unterschiedlichem Chemismus direkt in Berührungsparenese vorhanden (Abb. 3). Für Messpunkt 1 lautet die Zusammensetzung $\text{Au}_{0,55}\text{Ag}_{0,45}$ und für Messpunkt 2 $\text{Ag}_{0,64}\text{Au}_{0,36}$. Dieser Unterschied im Chemismus ist auch in der Abb. 3 durch unterschiedliche Graustufen zu erkennen. Der sowohl Gold-betonte als auch Silber-betonte Chemismus entspricht Mischgliedern zwischen der Gold-Varietät Elektrum und Au-haltigem Silber. Im Anschliff ist auch zu erkennen, dass zwischen Galenit und Elektrum teilweise ein dünner Saum aus Anglesit vorkommt, der nur mittels EDS-

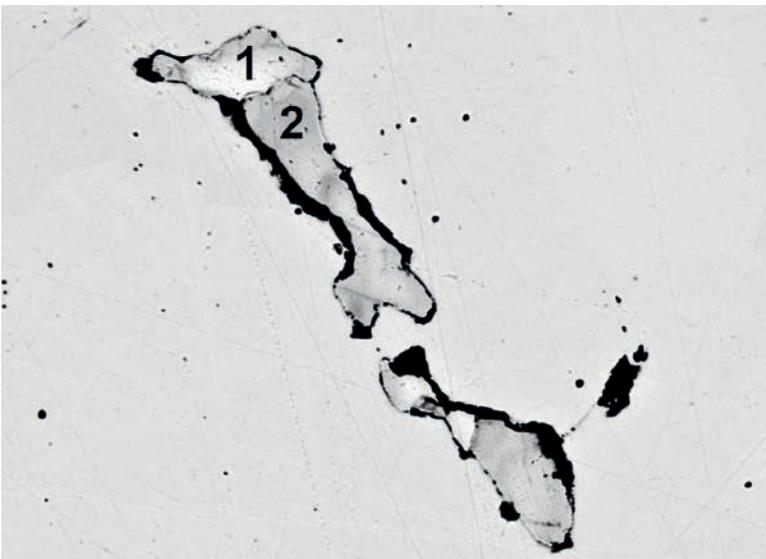
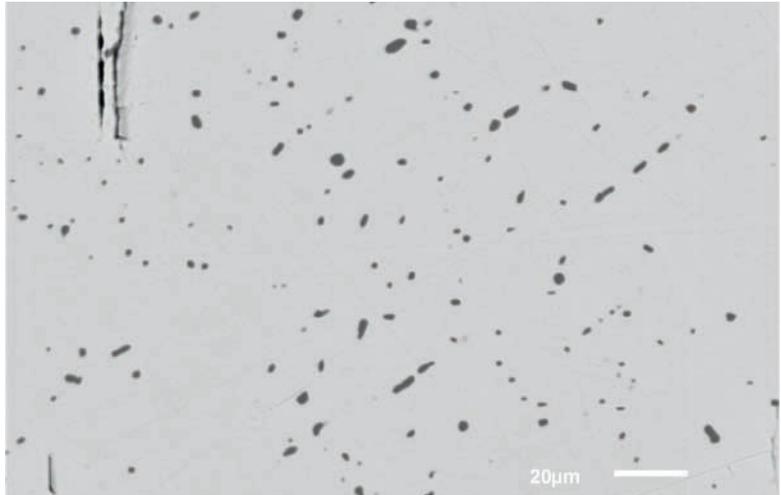


Abb. 3: Elektrum (Messpunkt 1 und 2) mit unterschiedlichen Gold- und Silbergehalten in Galenit. Zwischen Elektrum und Galenit tritt ein Saum aus Anglesit (schwarz) auf. Tauerngoldgang westlich der Goldbergspitze, Kärnten. Bildbreite 0,16 mm. REM-Foto (BSE-Modus); H.-P. Bojar

Abb.4:
Bournonit in win-
zigen, tröpfchenför-
migen Einschlüssen
im Galenit. Tauern-
goldgang westlich
der Goldbergspitze,
Kärnten.
REM-Foto (BSE-
Modus): H.-P. Bojar



Analysen bestimmt wurde und in keiner der Proben mittels PXRD nachgewiesen werden konnte.

Bournonit ist einer der häufigsten Einschlüsse im Galenit und tritt dort in Form von gerundeten, meist unter zehn Mikrometer kleinen Tröpfchen auf (Abb. 4). Dagegen ist nahezu As-freier Polybasit, der idiomorph und bis 15 µm groß im Galenit auftritt, eher selten anzutreffen. Pyrit, ebenfalls idiomorph ausgebildet, tritt vereinzelt in bis zu 2 mm großen würfelförmigen Kristallen meist als Einschluss in Chalkopyrit, aber auch zu Haufen von mehreren Zentimetern im Durchmesser aggregiert in der Trümmerbrekzie auf. In diesem Pyrit konnte bisher kein Edelmetallgehalt festgestellt werden.

Der Vererzungstyp dieses Vorkommens entspricht der Paragenese der Tauerngoldgänge mit silberhaltigen Sulfosalzen + Galenit + Sphalerit + Chalkopyrit mit Fe-Mg(-Mn)-Karbonat als Gangart und ist im Gebiet der Sonnblickgruppe bereits von einigen Bergbauen beschrieben worden (FEITZINGER & PAAR 1991). Beim Tauerngoldgang westlich der Goldbergspitze fehlt Sphalerit in der Erzparagenese und Bournonit tritt im Gegensatz zu den von FEITZINGER & PAAR (1991) erwähnten Vorkommen hier häufig im Galenit auf. (Walter/Bojar)

2191) Azurit, Bournonit, Malachit, Quarz (Citrin) und Siderit aus einer alpinen Kluft vom Roten Mann, Kleines Fleißtal, Kärnten

Der Rote Mann ist ein markanter Berg in der Sonnblickgruppe und liegt zwischen dem Großen Zirknitztal und dem Kleinen Fleißtal in Kärnten. Vom Roten Mann sind nicht nur alpine Klüfte bekannt, die mitunter auch seltene Mineralien führen (z. B.: Bertrandit, Beitrag 1407 in NIEDERMAYR et al. 2005), sondern auch einige Bergbaue, die auf Tauerngoldgängen angelegt wurden (PICHLER 2009).

Bei einer Suche nach alpinen Klüften im Rahmen des mineralogischen Nationalparkprojektes in Kärnten entdeckte der Zweitautor (gemeinsam mit Werner Hofmann und Harald Stonig, Spittal an der Drau)



Abb. 5:
 Gruppe kurzprismatischer Kristalle von Bournonit, überzogen mit Azurit, Malachit und limonitischen Krusten vom Roten Mann, Kleines Fleißtal, Kärnten. Bildbreite 3,5 cm. Foto: F. Walter

eine Kluft im Zentralgneis des Sonnblickkerns in 2975 m Seehöhe in der Nordwestflanke des Roten Mannes, Kleines Fleißtal. Kaum einen Meter über der Kluft liegen bereits die paläozoischen Schwarzschiefer, die nach der Geologischen Karte der Sonnblickgruppe 1:50.000 direkt den Zentralgneis überlagern (EXNER 1964). Der Gneis ist in unmittelbarer Umgebung des Schwarzschiefers auf etwa 5 m Mächtigkeit feiner kristallisiert und auch spröder. Auf einer Länge von etwa 100 m befinden sich hier zahlreiche Zerrklüfte mit der hier typischen Kluftrichtung NNO–SSW. Die beschriebene Kluft zeigt im Gegensatz zu den meist eher parallelen Kluftwänden der Quarzklüfte eine ellipsenförmige Boudinage mit Gesteinsbruchstücken am Boden der Kluft. Die bis 20 cm langen Quarzkristalle besitzen dominant steilrhomboedrischen Habitus, der auf Bildungstemperaturen über 350°C hinweist. Darüber tritt eine dünne Quarzschicht mit Lamellenwachstum auf. Die Quarzkristalle sind durchwegs hochglänzend und deutlich Citrin-färbig, wie auch jene, die in einer unmittelbar daneben liegenden Kluft gefunden wurden. Am Ende des Quarzwachstums bildeten sich an der höchsten Stelle der Kluft Zepteraufwachsungen. Die Gesteinstrümmel am Boden der Kluft sind mit bis zu 1 cm großen Rhomboedern von limonitisiertem Siderit und einem Rasen von bis zu 2 cm langen, nadeligen Quarzen überzogen. Zusätzlich treten darauf Aggregate von bis zu 1 cm großen kurzprismatischen Erzkristallen auf, die mit dünnen Krusten von Azurit und Malachit (PXRD-überprüft) überwachsen sind. An frischen Bruchstellen ist erkennbar, dass diese Kristalle opak und eisengrau metallisch glänzend sind. Die PXRD-Analyse ergab Bournonit, der hier als alpines Kluftmineral erstmals in den Ostalpen nachgewiesen wurde (Abb. 5). Der Bournonit aus dieser Kluft vom Roten Mann zeigt die für dieses Mineral typische Verzwilligung mit dem Ergebnis zu einem Rad-ähnlichen Aussehen, weshalb man Bournonit auch als „Rädelerz“ benennt.

Bournonit ist ein typisches Erzmineral in den Tauerngoldgängen und tritt dort vorwiegend als Einschluss in Galenit auf (siehe Beitrag 2190). Galenit ist ebenfalls als alpines Kluftmineral in der Sonnblickgruppe und

besonders im Gebiet des Roten Mannes zu finden und belegt damit die stoffliche und räumliche Beziehung der Kluftminerale zu den Tauerngoldgängen (WALTER et al. 2004). (Walter/Kandutsch)

2192) Bornit, Calcit, Malachit und Quarz aus einer alpinen Kluft vom Rauchenkopf, Dösental bei Mallnitz, Kärnten

Im sehr steil abfallenden Nordwesthang des Rauchenkopfes am Eingang des Dösentales bei Mallnitz entdeckte Herr Christian Penker aus Möllbrücke eine alpine Kluft im Prasinit. Die etwa 35 cm breite und 70 cm hohe Kluft führte überwiegend milchig-weiße, aber auch wasserklare Bergkristalle bis zu 5 cm Länge, die einzeln, aber auch in kleinen Gruppen auf Prasinit aufgewachsen sind, sowie reichlich Calcit. Der hintere Teil der etwa 1,5 m langen Kluft war fast vollständig mit Calcit ausgefüllt. Calcit bildet trübe, bis zu 3 cm große Rhomboeder, die zu ästhetischen Gruppen zusammengesetzt sind. Vom Boden der Kluft wurde ein 4 x 3 x 3 cm großer, schwerer Erzbrocken geborgen, der durch seinen Überzug aus Malachit ein Kupfererz vermuten ließ. An Bruchstellen ist das xenomorphe Erz dunkel blauviolett angelauten. Es steckt in einem Gemenge aus Derbyquarz und Calcit (Abb. 6). Die PXRD-Analyse ergab nur Bornit, Malachit und kein weiteres Erzmineral. Ein Erzanschliff wurde nicht vorgenommen, da der Finder die Probe wieder zurückforderte. Der über Bornit auftretende Malachit ist in Form von dünnen Krusten und selten von kleinen nadeligen Büscheln bis zu 2 mm Länge ausgebildet.

Eine Vererzung mit Bornit wurde von der Deponie des Tunnelausbruchmaterials aus dem Kaponigtunnel der Tauernbahnstrecke bei Mallnitz beschrieben (NIEDERMAYR, Beitrag 1060 in NIEDERMAYR et al. 1997). Dort wurden neben anderen Gesteinen auch Prasinite geschüttet, die auch bei den Obertagaufschlüssen zwischen Auernig und dem Rauchenkopf anstehen. Vom Auernig wurden bisher nur die nach Kupfererzen gebildeten Sekundärminerale Malachit und Chrysokoll beschrieben, wobei vermutet wurde, dass Pseudomorphosen nach Bornit vorliegen (WALTER, Beitrag 1576 in NIEDERMAYR et al. 2009). (Walter)



Abb. 6:
Bornit mit Malachit
in Quarz und Calcit
vom Rauchenkopf,
Dösental bei
Mallnitz, Kärnten.
Bildbreite 6 cm.
Sammlung C.
Penker.
Foto: F. Walter

2193) Alumohydrocalcit vom Zwenberger Graben, Reißbeckgruppe, Kärnten

Beim Bau einer Forststraße in den Zwenberger Graben am Westhang des Kampecks, in der Reißbeckgruppe in Kärnten, fand Herr Thomas Wabnig jr. aus Napplach Graphit-führende Phyllite mit Quarzknuern. Nach der geologischen Karte der Reißbeckgruppe (CLIFF et al. 1971) durchschneidet der Zwenberger Graben die Gesteine der „Peripheren Schieferhülle“, die heute als Glockner-Deckensystem und Bündnerschiefer-Gruppe bezeichnet wird und überwiegend aus Kalkglimmerschiefer, Schwarzschiefer (Phyllit) und Prasinit besteht. Die hier gefundenen Phyllite gehören wahrscheinlich zum Glockner-Deckensystem.

In schmalen, unter 1 mm weiten Klüften in den Quarzknuern treten auf den Klüftflächen dichte Krusten von weißen strahligen Aggregaten von bis zu 1 mm Länge



auf (Abb. 7). Die PXRD-Analyse ergab das seltene wasserhaltige Calcium-Aluminium-Hydrogenkarbonat Alumohydrocalcit. Dieses zur Dresserit-Gruppe gehörende Mineral wurde in Österreich erst von drei Fundorten beschrieben, zuletzt vom ehemaligen Bergbaurevier Deutschfeistritz in der Steiermark (AUER, Beitrag 2186 in WALTER et al. 2020). Aus Kärnten werden Funde aus dem Kupfer- und Eisenbergbau Monsell westlich Dellach im Gailtal (BLASS & PICHLER 2003) und vom Radlbad bei Trebesing, Reißbeckgruppe (MOSER & POSTL, Beitrag 620 in NIEDER-MAYR et al. 1986) berichtet. (Walter/Bojar)

Abb. 7:
Weiße strahlige Aggregate von Alumohydrocalcit bilden Krusten auf Quarz. Zwenberger Graben, Reißbeckgruppe, Kärnten. Bildbreite 6 mm. Foto: H.-P. Bojar

2194) Anatas, Bertrandit, Chlorit, Ilmenit, Polykras-(Y), Rutil und Titanit aus Klüften östlich der Gamolnigspitze, Riekengraben, Reißbeckgruppe, Kärnten

Etwa 100 m oberhalb jener Fundstelle, die im Aplitgneis die Paragenese der Berylliumminerale Beryll und Phenakit in besonders ästhetischer Ausbildung hervorgebracht hat (WALTER & BOJAR, Beitrag 2107 in WALTER et al. 2019), entdeckte Herr Thomas Wabnig jr. aus Napplach schmale alpine Klüfte in einem sehr porösen hellen Gneis.

Die meist unter 2 cm breiten Klüfte sind mit bis zu 1 mm großen weißen Albit- und wasserklaren, bis zu 3 mm großen Adular-Kristallen ausgekleidet. Darauf sitzen vereinzelt, aber auch zu Gruppen zusammengesetzt, bis zu 2 mm große, matt glänzende schwarze Kristalle (Abb. 8). Die PXRD Analyse ergab, dass diese Kristalle röntgenamorph sind und damit mit dieser Methode keinem Mineral zugeordnet werden können. Mit REM-EDS war ersichtlich, dass als Hauptelemente Yttrium, Uran,



Abb. 8:
Gruppe schwarzer
Polykras-(Y)-Kristalle
auf Albit und Adular
mit Chlorit aus einer
alpinen Kluft östlich
der Gamolnigspitze,
Reißeckgruppe,
Kärnten.
Bildbreite 6 mm.
Foto: H.-P. Bojar

Titan und Niob vorhanden sind. Die REM-WDS-Analysen ergaben in Gew.-% für Uran 21,8(2) – 12,1(1), Yttrium 12,8(3) – 9,8(2), Titan 17,9(2) – 16,0(2) und Niob 20,4(3) – 15,4(2). Alle anderen, überwiegend Selten-Erd-Elemente, die auch für die Formelberechnung herangezogen wurden, liegen bei einstelligen Gew.-% und darunter. Der hohe Gehalt an radioaktivem Uran ist auch die Ursache für die Zerstörung der Kristallstruktur des schwarzen Minerals mit seiner deutlich entwickelten Morphologie mit wahrscheinlich orthorhombischer Symmetrie.

Elementinhalt und Morphologie lassen ein Mineral der Euxenit-Gruppe vermuten. Daher wurde als Formelberechnung für die WDS-Analysen die Basis von sechs Sauerstoffen gewählt.

Im Anschliff (Abb. 9) ist ersichtlich, dass kein homogener Kristall vorliegt, sondern Zonen unterschiedlicher Graustufen existieren. Diese können einerseits orientierte chemische Zonierungen im primär gebildeten Kristall darstellen oder sind andererseits an Rissen gebunden, entlang derer eine chemische Umwandlung stattgefunden hat. Für die drei folgenden Formelberechnungen wurden Analysen herangezogen, die dem primären Kristall (Messpunkt 1) und den Zonierungen (Messpunkte 2 und 3) zuzuordnen sind:

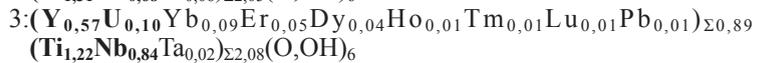
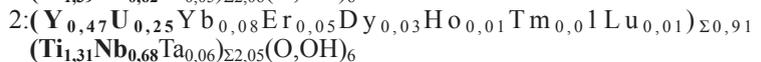
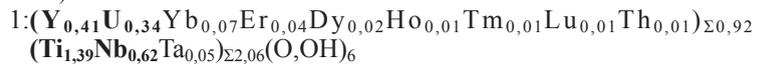
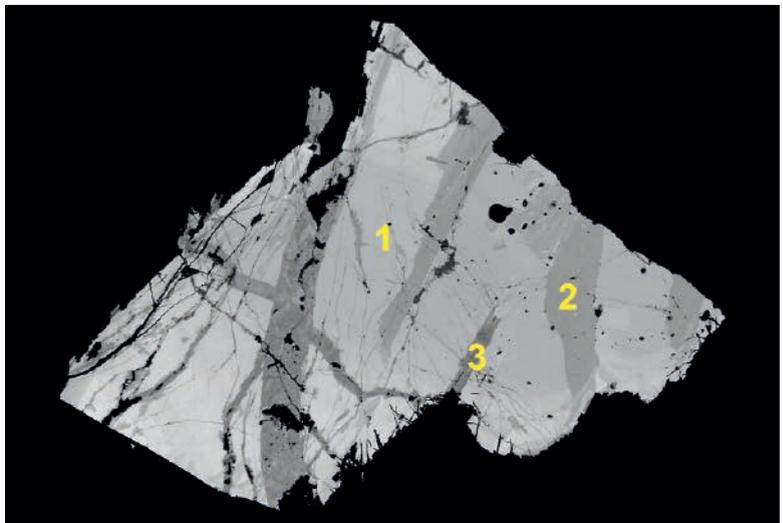


Abb. 9:
Anschliff eines Poly-
kras-(Y)-Kristalles der
Probe in Abb. 8 mit
deutlich erkennbarer
chemischer Zonierung
(unterschiedliche
Graustufen) und den eingetragenen
Messpunkten
(1 bis 3). Bildbreite
0,6 mm.
REM-Foto (BSE-
Modus): H.-P. Bojar



Die hellsten Bereiche in der Abb. 9 sind also reicher an Uran und Titan und ärmer an Yttrium und Niob als die dunkleren. In der Euxenit-Gruppe werden Chemismen mit $(\text{Nb}+\text{Ta})^{5+} > \text{Ti}^{4+}$ als Euxenit-(Y) und mit $\text{Ti}^{4+} > (\text{Nb}+\text{Ta})^{5+}$ als Polykras-(Y) benannt. Alle drei Formelberechnungen sind also dem Polykras-(Y) zuzuordnen. So sind auch bedeutende Mengen an vierwertigem Uran und Thorium ein Hinweis auf Polykras.

Polykras-(Y) kommt überwiegend im Pegmatit vor und wurde aus Österreich vermutlich in einem Pegmatit bei Spitz in Niederösterreich entdeckt (KOLITSCH, Beitrag 2039 in WALTER et al. 2017). Als alpines Kluftmineral ist Polykras-(Y) schon länger bekannt und kommt in miarolithischen Hohlräumen des Aplitgneises vom Hopffeldboden im Obersulzbachtal in Salzburg vor (STRASSER 1989). Vom nicht weit davon entfernten Beryller im Untersulzbachtal stammt der Nachweis von Euxenit-(Y) (BRUGGER et al. 2017). Für Kärnten ist Polykras-(Y) ein Erstnachweis.

Vom selben Fundort stammt ein Handstück mit einer Kluftfläche, die dicht von kleinen, meist unter 3 mm messenden Adular-Kristallen und von Chlorit-Rosetten bis zu 1 mm im Querschnitt überzogen wird. Darüber treten winzige Kristalle von farblosem bis weiß gefärbtem Titanit in einfacher Morphologie, zusammengesetzt von zwei monoklinen Prismen, auf. Die PXRD-Analyse deutet auf einen Al-reichen Titanit hin. Mit Titanit kommen, mittels PXRD bestimmt, vereinzelt dünntafelige, farblose Kristalle von Bertrandit in Größen bis zu 5 mm vor (Abb. 10). Für die Reißeckgruppe ist Bertrandit ein Erstfund. Im Gebiet des Riekengraben kommen die Berylliumsilikate Beryll, Phenakit und nun auch Bertrandit in Klüften von aplitischen Gneisen vor, die nach der Geologischen Karte 1:50.000 Blatt 182 Spittal an der Drau als metamorphe Plutonite des Jungpaläozoikums ausgewiesen sind (PESTAL et al. 2006).

Aus einem Derbquarz dieses Fundbereichs stammt Ilmenit in zentimetergroßen Tafeln, der teilweise in Rutil und Anatas umgewandelt ist (PXRD-Analyse). (Walter/Bojar)



Abb. 10: Tafelige Kristalle von Bertrandit mit winzigem Titanit (Dreieck-Spiegelung) aus der alpinen Kluft östlich der Gamolnigspitze, Reißeckgruppe, Kärnten. Bildbreite 10 mm. Foto: H.-P. Bojar

2195) Akanthit, Antimonit, Apatit, Benjaminit(?), Cassiterit, ein Mineral aus der Euxenitgruppe, Pavonit, Siderit, Stannit, Tetraedrit-(Zn) und Xenotim-(Y) von der Schurfspitze im hintersten Pöllatal, Kärnten

Der metallogenetische Erzbezirk Venediger Deckensystem – Silberreck Formation umfasst viele kleine und kleinste Vorkommen vom Typus der Lagerstätte „Rotgülden“, welche zugleich auch die bedeutendste Lagerstätte in diesem Bezirk darstellt. Das vereinende Element stellt dabei die Tatsache dar, dass die massiven Erze am Kontakt von Marmor und

chloritisierten Schwarzschiefern auftreten. Die Vererzung ist sehr komplex und lässt sich in mindestens vier Mineralisationstypen einteilen. Dies kann man besonders gut im Altenbergkar, einer dieser kleineren Vorkommen, studieren (PUTZ et al. 2003).

Ein weiteres eher kleines Vorkommen stellt die Schurfspitze dar, wobei erstmals der bekannte Lagerstättenkundler O. M. Friedrich diesen Namen prägte. Laut der frei zugänglichen IRIS Datenbank der Geologischen Bundesanstalt kann man das Vorkommen in Schurfspitze Süd-Ost (auch Ochsenleiten bzw. Egydistollen genannt) auf 2160–2200 m Seehöhe, Schurfspitze Süd auf +2500 m Seehöhe und Schurfspitze Nord auf 2380–2400 m Seehöhe unterteilen. Während Süd und Süd-Ost auf Kärntner Gebiet liegen, befindet sich das Nordrevier bereits in Salzburg. Beim Revier Süd als auch Nord ist, außer schwer befahrbaren Stollen, Gebäuderesten (Süd) und bescheidenen Halden, nichts mehr zu erkennen. Süd-Ost stellt hier eine Ausnahme dar. Kurz oberhalb der sogenannten Ochsenhütte in der Lanisch sieht man von der Ferne schon die zwei größeren Halden des Egydistollens. Weiter oberhalb liegt der sogenannte Wandstollen. Vor der östlicheren der zwei Halden stehen Gebäudereste, worin sich offensichtlich eine Art Erzbunker befand. Das im Schnitt faustgroße, teilweise auch größere Hauwerk besteht aus massivem Arsenopyrit, Pyrrhotin, Pyrit und Karbonaten in einer quarzitischer Matrix. Der Bergbau ist relativ alt, war bereits im 15. Jahrhundert belegt und endete Mitte des 17. Jahrhunderts. Aus dieser Zeit dürfte auch der Erzbunker stammen. Er wurde Anfang der 1990er Jahre bekannt, als der vielseitige Sammler Alfred Pichler aus Viktring zwei Stücke moosartiges Gold in mehreren zentimetergroßen Partien fand. In den darauffolgenden Jahren setzte ein „Run“ auf diesen Erzbunker ein.

Im August 2006 organisierte auch der Naturwissenschaftliche Verein unter der Leitung von Josef Mörtl eine Exkursion in das hintere Lanischtal, wobei neben den Halden des ehemaligen Bergbaues Stubenriegel auch dieser Erzbunker aufgesucht wurde. Im Zuge der Prospektions- und Explorationstätigkeit im Bergbau Rotgülden, besonders ab dem Jahre 2007 durch die Firma ORD Resources GmbH und von 2012–2017 durch die Firma Noricum Gold Limited war auch die Schurfspitze ein ausgewiesenes Prospektionsgebiet.

Der Autor besuchte bereits Anfang der 1990er Jahre öfters dieses Revier. Damals war es noch wesentlich einfacher, schöne Mineralien durch Abätzen von Dolomit zu gewinnen. Große Arsenopyrit-Kristalle, Quarze und Seltenheiten wie gewundene Bismuthinit-Kristalle ließen sich finden. Im Hochsommer 2018 besuchte der Autor wiederum den Erzbunker und konnte bereits damals freitägig einen Neufund tätigen (wurde später mittels REM-EDS bestätigt). Bis zu 1 mm große graue Nadeln erwiesen sich als Antimonit. Wie sich zeigen sollte, spielt das Element Antimon keine so unbedeutende Rolle in diesem Revier. Angeregt durch diesen Fund besuchte der Autor 2019 erneut mehrere Male den Bergbau und sammelte geeignete Erzproben für Anschliffe. Besonders kupfererzreiche bis -dominante Erzstücke waren von Interesse. An der Geologischen Bundesanstalt wurden daraus sechs Anschliffe gemacht und durch den Autor mittels energiedispersiver Röntgenspektroskopie untersucht. Obgleich die Stücke sich rein optisch sehr ähnelten, unterschieden sie sich in ihrer Spurenmineralogie deutlich. Aus diesem

Grunde vermutet der Autor, dass es noch wesentlich mehr Mineralarten auf der Schurfspitze gibt als hier publiziert wurden. Als Vergleichsparagenese nahm er selbstverständlich Rotgülden heran. In den beiden Arbeiten von WEIDINGER & LANG (1991) und HORNER et al. (1997) finden sich umfangreiche Minerallisten, chemische Analysen (mittels EPMA) und Schliffbilder von dieser sicherlich einzigartigen Lagerstätte.

Auf der Schurfspitze sind drei Minerale der Elementgruppe vertreten: Gold (Elektrum), Silber (Au-haltig) und Wismut. Elektrum, also silberhaltiges Gold, tritt selten in im Schnitt etwa 20 µm (maximal 50 µm) großen Körnern auf und variiert von $Au_{0,83}Ag_{0,17}$ bis hin zu $Ag_{0,74}Au_{0,26}$ mit einem Mittel von knapp etwas mehr Silber als Gold. Elektrum tritt zumeist als Zwickelfüllung in Arsenopyrit, seltener in Pyrrhotin auf. Eine Prachtstufe wie sie Pichler seinerzeit fand, konnte der Autor leider nicht mehr entdecken. Gediegen Wismut findet sich relativ häufig. Oft tritt es in unmittelbarer Paragenese mit Bismuthinit auf, wobei beide hierbei primäre Pyrrhotineinschlüsse verdrängen. Seltener tritt es in Paragenese mit Chalkopyrit und Arsenopyrit auf, ähnlich wie es HORNER et al. (1997) von Rotgülden beschreiben. Die einzelnen Einschlüsse können hierbei bis zu 100 µm Größe erreichen. Akanthit, wohl auch teilweise Pseudomorphosen von Akanthit nach gediegen Silber (der Silberanteil ist dann stöchiometrisch höher als für Akanthit notwendig) ähnlich wie in Rotgülden, findet sich selten in bis 10 µm großen Zwickelfüllungen im Erz. Auch Pyrargyrit findet sich in maximal 100 µm großen Zwickelfüllungen im Erz, jedoch wesentlich häufiger als Akanthit. Von größerem Interesse für Sammler ist Bismuthinit, der Anfang der 1990er Jahre in bis zu 1 cm großen, oft gewundenen Kristallen durch Wegätzen der Karbonate zu finden war. Sehr wohl entdeckt man jedoch, relativ häufig bereits freiäugig, hellgraue längliche Einschlüsse von mehreren Millimetern Länge. Oft wurden geringe Mengen des Wismuts im Bismuthinit durch Eisen substituiert. In den Schliffen erkennt man dann erst die umfang-

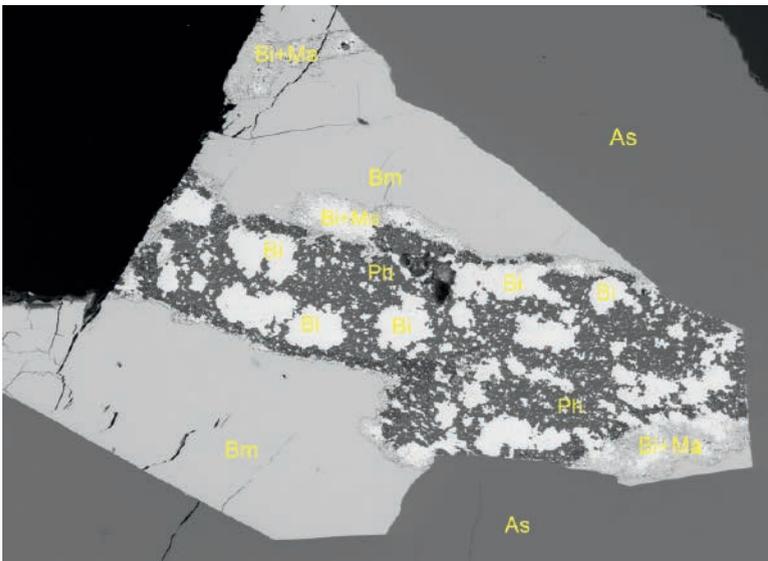


Abb. 11: Gediegen Wismut (Bi) und Matildit (Ma) in Pyrrhotin (Ph) und Bismuthinit (Bm) als Einschluss in Arsenopyrit (As) von der Schurfspitze, Pöllatal, Kärnten. Bildbreite 1,2 mm. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

reiche Paragenese, die in solchen Bismuthinit-Aggregaten zu finden ist. Rotgülden ist berühmt für seine Sulfosalze, allen voran Gustavit, der bis zu mehreren Zentimeter großen Kristallen und noch größeren Aggregaten untertage in einer Abbaukaverne vorkam.

Auch auf der Schurfspitze finden sich neben dem bereits beschriebenen Pyrargyrit eine Reihe von Sulfosalzen eben in unmittelbarer Nähe des gerade erwähnten Bismuthinits und gediegen Wismuts. Matildit, ein Vertreter dieser Sulfosalze, der in Rotgülden mehrere Zentimeter große, nußförmige Einschlüsse in Chalkopyrit bildet, findet sich auch auf der Schurfspitze. Hier erscheint er jedoch stark untergeordnet in etwa 10 µm großen Einschlüssen immer in unmittelbarer Nähe zu Bismuthinit und gediegen Wismut (Abb. 11). Es fanden sich bis dato auch nicht die typischen Entmischungslamellen von Matildit in Galenit, die so typisch für Rotgülden sind. Gustavit, ebenfalls ein Vertreter der silberhaltigen Sulfosalze, reicht bei weitem nicht an die zuvor erwähnten und mittlerweile klassischen Funde von Rotgülden heran. Im Schliff erscheint er selten in bis zu 30 µm großen Aggregaten, die – ebenso wie in Rotgülden – schwach antimonhaltig sind. Äußerst selten erscheint Pavonit, ein weiterer Vertreter der Sulfosalze (Pavonit homologe Serie) in bis zu 5 µm großen Einschlüssen. Ob eine typische lamellare Verwachsung mit Gustavit wie in Rotgülden vorliegt, konnte nicht eruiert werden. Es liegt der Verdacht auf weitere Vertreter der Sulfosalze – etwa Benjaminit – von der Schurfspitze vor, jedoch müssten für die finale Bestätigung andere Untersuchungsmethoden eingesetzt werden, etwa mittels EPMA. Ein einzelner Zwickelinschluss mit 30 µm Größe zwischen Quarz und Chalkopyrit stellte sich als der erst kürzlich durch den Autor aus Rotgülden publizierte Argentopyrit heraus (AUER, Beitrag 2122 in WALTER et al. 2019). Das Korn wird dabei von wohl sekundärem Akanthit umkrustet. MÖRTL (2007) spricht in seinem Exkursionsbericht von Fahlerz, PICHLER (2009) erwähnt Tetradrit von der Schurfspitze. Neuere Untersuchungen

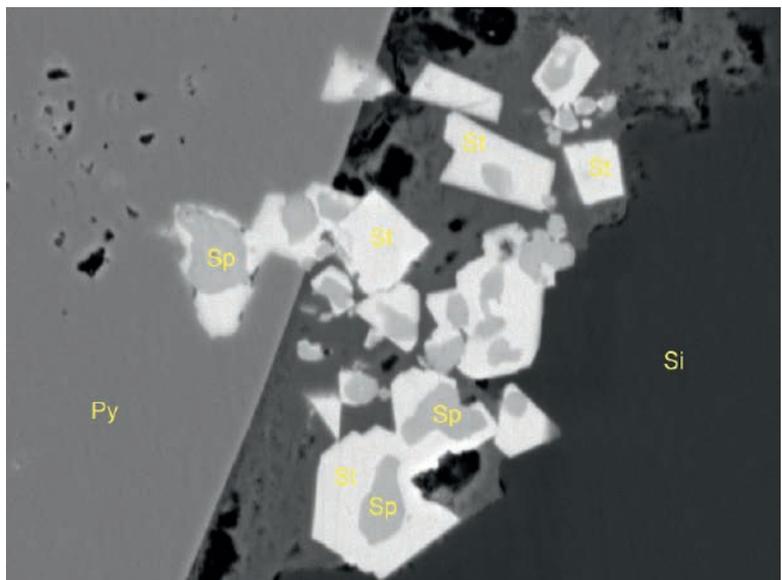


Abb. 12:
Stannit (St) umhüllt
Sphalerit (Sp) mit
Pyrit (Py) und Quarz
(Si) von der Schurf-
spitze, Pöllatal,
Kärnten. Bildbreite
0,06 mm. REM-Foto
(BSE-Modus):
C. Auer

an selbstgefundenem Material bestätigen nun Tetraedrit-(Zn) gemäß der kürzlich neu erstellten Tetraedritgruppen-Nomenklatur (BIAGIONI et al. 2020). Dies deckt sich gut mit den von Paar publizierten Elektronenmikrosondenanalysen an Tetraedriten von Rotgülden.

Galenit und Sphalerit sind seit langem von der Schurfspitze bekannt. Sphalerit bildet hier häufig typische Entmischungströpfchen in Chalkopyrit, bildet aber auch selten schöne und große idiomorphe Kristalle. Der Autor möchte weiters anmerken, dass der Sphalerit stark eisen- und der Galenit selten auch schwach selenhaltig ist. Von Rotgülden sind zwei zinnhaltige Mineralien seit langem bekannt, nämlich Stannit, $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$, und tellurhaltiger Canfieldit, $\text{Ag}_8(\text{Sn,Ge})(\text{S,Te})_6$. Auf der Schurfspitze wurden bis dato keinerlei Zinnminerale nachgewiesen. Dies verwundert insofern, als dass gerade Stannit in manchen Schliften reichlich vorhanden ist. Er bildet dabei bis etwa 10 μm große hypidiomorphe Kristalle, die oft Sphalerit regelrecht umhüllen (Abb. 12). Neben Stannit findet sich auch schwach eisenhaltiger Cassiterit in bis 20 μm großen typisch rundlichen Einschlüssen, selten auch ebenfalls hypidiomorphen Kristallen. Eine große Überraschung stellte ein einzelner Einschluss eines Minerals aus der Euxenitgruppe dar. Ein etwa 15 μm großes Aggregat in quarzitischer Matrix besitzt die ungefähre chemische Zusammensetzung $(\text{Y}_{1,1}\text{Dy}_{0,1}\text{Ca}_{0,1}\text{U}_{0,1})(\text{Nb}_{1,7}\text{Ti}_{0,1})\text{-Oxid}$. Dolomit führt mit großem Abstand die karbonatische Gangart an. Untergeordnet findet sich aber auch schwach magnesiumhaltiger Siderit. Im quarzitischen Nebengestein findet sich häufig Apatit in größeren gerundeten Körnern. Der bereits von Rotgülden bekannte Xenotim-(Y) konnte auch auf der Schurfspitze festgestellt werden. Er bildet bis zu 10 μm idiomorphe, durch Uran und Thorium schwach radioaktive Aggregate im Nebengestein. Weiters findet man im Nebengestein relativ häufig bis zu 50 μm große Apatitkörner. Somit stellt die Schurfspitze eine mineralogisch interessante Schwesterlagerstätte zu Rotgülden dar, in der mit einiger Ausdauer sicherlich noch etwas zu finden ist. (Auer)

2196) Cordierit aus einer Schottergrube nahe dem Teuchlbach bei Napplach, Kreuzeckgruppe, Kärnten

Im Bereich der Schottergrube, die am orographisch rechten Ufer des Teuchlbaches rund 200 m südwestlich der Bachmündung in die Möll angelegt wurde, fand Herr Thomas Wabnig jr. aus Napplach ein Quarzgeröll mit eingeschlossenen, auffallend hellblau bis grünlich gefärbten prismatischen Kristallen. Das Quarzgeröll hat einen Durchmesser von 3,5 cm und ist von mehreren kurzprismatischen Kristallen mit annähernd hexagonalem Querschnitt bis zu 1,5 cm durchsetzt (Abb. 13). Die Vermutung des Finders, dass es sich um Apatit handelt, widerlegt die PXRD-Aufnahme mit dem Ergebnis Cordierit. Der orthorhombische Cordierit, der eine dem Beryll sehr ähnliche Kristallstruktur als Ringsilikat besitzt und als Kationen überwiegend Magnesium, Eisen und Aluminium einbaut, zeigt pseudohexagonale Morphologie mit einer deutlichen Absonderung parallel zur Basis (001). Neben Quarz konnte in diesem Rollstück aus der Schottergrube kein weiteres Mineral gefunden werden.

MEIXNER (1971) beschreibt Glimmerpseudomorphosen nach Cordierit, die als „Pinit“ bezeichnet werden, vom Andalusitvorkommen in der

Abb. 13:
 Kristalle von Cordierit
 mit deutlicher Abson-
 derung nach (001) in
 Quarz aus der Schot-
 tergrube bei Napp-
 lach, Kreuzeck-
 gruppe, Kärnten.
 Bildbreite 3,5 cm.
 Foto: F. Walter



Kreuzeckgruppe. Die ersten Funde von Andalusit in der Kreuzeckgruppe wurden nicht im Anstehenden, sondern ebenfalls wie dieser Fund von Cordierit aus dem Bach der Teuchl bzw. der Möll getätigt. Eine weite Verbreitung von Andalusit in der Kreuzeckgruppe wurde im Rahmen von geologischen Kartierungsarbeiten vom Wölltal im Westen über Strieden und Schneestellkopf bis ins Teuchltal im Osten über rund 9 km festgestellt (MÖRTL 2006). Neben Andalusit und Kyanit tritt besonders im Bereich des Schneestellkopfes auch Sillimanit hinzu (WALTER & MÖRTL 2006). Die in den Quarzgängen auftretenden Aluminiumsilikate Andalusit und Sillimanit sind die typische Paragenese für Cordierit in hochmetamorphen Gesteinen. Daher ist es auch wahrscheinlich, dass der hier beschriebene Erstdnachweis für Cordierit aus der Kreuzeckgruppe aus dieser hochtemperierten metamorphen Paragenese aus dem hinteren Teuchltal stammt. (Walter)

2197) Dravit von einem Marmorvorkommen nordwestlich des Spitzelofens, nordöstlich von Maria Rojach, Koralpe, Kärnten

Anlässlich der Bearbeitung eines Dravits von einem Fundpunkt nordöstlich des Seespitz, auf steirischer Seite der Koralpe (siehe Beitrag 2222), wurde auch ein Turmalin, den der Drittautor im Sommer 1974 nahe des Spitzelofens (auch Spitzelsofen und Spitzerofen) bzw. des Römersteinbruchs gefunden hatte (siehe WEISSENSTEINER 1979), im Studienzentrum Naturkunde des Universalmuseums Joanneum näher untersucht. Die etwa 4 x 4 x 2 cm große, für die Analysen bereitgestellte Probe (Kat.Nr. 2896) stammt von einem Marmoraufschluss, der zwischen Kaltenwinkelgraben und Spitzelofen gelegen ist (ca. 46°44'50"N 14°57'04"E). Der grobkristalline, leicht bräunlich gefärbte Calcit-Marmor enthält reichlich Phlogopit und etwas Graphit. Auffällig sind blass- bis mittelgrau gefärbte, bis zu 5 x 3 mm messende Kristallaggregate, die

aus parallel orientierten, plattig entwickelten Kristallen aufgebaut sind. Dabei handelt es sich um ein nicht näher untersuchtes Mineral der Amphibol-Gruppe. Mit diesem Amphibol verwachsen ist der dunkelbraune bis olivfarbige Turmalin. Dieser bildet idiomorphe Kristalle mit trigonalen Querschnitten und maximalen Abmessungen von 4 x 1 mm (Abb. 14). Selten sind auch Kopfflächen zu beobachten. Von so einem Turmalinkristall wurde eine semiquantitative REM-EDS-Analyse durchgeführt. Demnach handelt es sich um Fe-hältigen Dravrit mit deutlicher Uvit-Komponente. Diese Zusammensetzung ähnelt jener des unter Beitrag 2223 beschriebenen Dravits aus dem „Steirischen Kar“ (Postl/Bojar/Weißensteiner)



Abb. 14: Stängelige Kristalle von Dravrit, verwachsen mit einem hellgrauen Amphibol, von einem Marmorauschluss nahe dem Spitzelofen, Koralpe, Kärnten. Bildbreite 8 mm. Sammlung: G. Weißensteiner (Kat.Nr. 2896). Foto: H.-P. Bojar

2198) Chalkopyrit und Malachit vom Steinbruch Zech bei Nüziders, Vorarlberg

Im mineralarmen Kalksteinbruch bei Nüziders (Abb. 15; KOLITSCH & KISELJAK, Beitrag 2070 in WALTER et al. 2018) wurden im Juli 2020 zum ersten Mal zwei Kupferminerale gefunden. Beim Aufschlagen eines großen Brockens eines hellgrauen Kalksteins offenbarte sich ein mehrere Zentimeter großer Hohlraum im Innern einer weißen Calcit-Ader, in dem lokal Malachit in Form von winzigen grünen Kügelchen (Durchmesser max. 0,5 mm) mit radialstrahligem Aufbau auftrat. Als Quelle des Kupfers wurde Chalkopyrit nachgewiesen, der entweder im Calcit eingewachsen oder auf diesem aufgewachsene (und dann angelaufene oder verwitterte) kleine Körnchen bildete. Begleiter der beiden Kupferminerale sind Pyrit (angelaufene Körnchen und kuboktaedrische, angelaufene Kriställchen und halbkugelige, oberflächlich matt bräunlich oxidierte Aggregate), gelbliche, oxidierte, gekrümmte Dolomit-Rhomboeder und sehr selten farblos-weißliche Quarz-Kristalle bis zu ca. 5 mm. (Kolitsch)



Abb. 15: Blick aus dem Steinbruch Nüziders in Richtung Osten. Foto: R. Mäser im Juli 2020

2199) Strontianit aus dem Zementsteinbruch bei Lorüns im Montafon, Vorarlberg

Der Steinbruch bei Lorüns ist mittlerweile eine der mineralreichsten Lokalitäten in Vorarlberg, wenn auch die meisten der (oft sehr seltenen) Mineralien nur in Erzanschliffen nachgewiesen werden konnten. Obwohl der Zweitautor den Bruch seit mehr als 30 Jahren besammelt, wurde bislang kein Strontianit gefunden, der doch in anderen Kalkstein- und Dolomitbrüchen und -aufschlüssen in Vorarlberg nicht allzu selten ist. Anfang Juni 2020 gelang dem Zweitautor nun ein erster Fund von Strontianit in einem (rötlich-)grünlichen Gestein auf der obersten Sohle. Eine Nachlese durch die beiden Autoren am 18. Juli 2020 ergab weitere Funde. Das erwähnte Gestein wird von weißen Calcit-Adern durchzogen, die lokal Hohlräume enthalten, in denen auf farblos-weißlichen Calcit-Kristallen ab und zu blassgelbliche gekrümmte Dolomit-Rhomboeder und selten weiße Strontianit-Büschel und radialstrahlig aufgebaute Halbkugeln mit einem Durchmesser von max. 2-3 mm auftreten (EDS-analysiert, deutlich Ca-haltig). Als Begleiter des Strontianits treten weitgehend zerfressene, weißliche langtafelige, subparallele Kristalle auf, bei denen es sich um Baryt handelt, der nach EDS-Analysen nur eine Spur Sr enthält. (Kolitsch/Kiseljak)

2200) Calcit, Dolomit, Gips und Pyrit vom Venser Tobel bei Vandans, Vorarlberg

Der Venser Tobel ist ein breiter Tobel, der sich ca. 1100 m nördlich des Mustergieltobels befindet und sich vom Talboden westlich von St. Anton im Montafon in Richtung der Berge Mutt (1440 m) und Kleiner Valkastiel (2233 m) hinaufzieht. Während aus dem Mustergieltobel, seit langem, Funde von Realgar und Auripigment bekannt sind, ist der Venser Tobel bislang mineralogisch nicht in Erscheinung getreten. Bei einer gemeinsamen Begehung der Verfasser im Juli 2020 konnten einige sammelwürdige Mineralien gefunden werden, von denen jedoch nur der Dolomit heraussticht.

Die Gesteine im Bachschutt des Tobels werden stark dominiert von dichten Kalksteinen mit mehr oder minder grauer Färbung. In diesen Kalksteinen sowie in verschiedenen anderen kalkigen Gesteinen (gelbbraun bis grau, teils stark porös) finden sich in seltenen Hohlräumen und Rissen häufig kleine, einfach ausgebildete Calcit-Kriställchen. In einem dunkelgrauen, tektonisch beanspruchten und von weißen Calcit-Adern durchzogenen Kalkstein (oder Dolomit?) wurden weiße Dolomit-Rhomboederchen beobachtet (Einzelfund, SXR-analysiert).

Neben Kalkstein führt der Tobel sehr untergeordnet gesteinsbildenden Gips in unterschiedlicher Ausbildung. Meist ist der Gips weiß, feinkristallin und zeigt auch dunkelgraue bis schwärzliche, herauswitternde Toneinschlüsse, die oft in Lagen angereichert sind. Sehr selten sind Marienglas und Alabaster-ähnliche Ausbildungen. Im feinkristallinen Gips sitzen ab und zu blassgraue bis schwarzgraue, steilrhomboedrische Dolomit-Kristalle bis zu einer Größe von 4 mm. Sie fallen insbesondere dann auf, wenn sie vom Bachwasser natürlich freigeätzt wurden und die Rhomboederflächen im Sonnenlicht glitzern. Man kann sie jedoch auch

durch Spalten der Gipsbrocken freilegen. Sehr ähnliche Dolomit-Vorkommen sind vom Sacktoibel im Rellstal und vom Burtschasattel im Brandner Tal westlich Bludenz bekannt (KOLITSCH, Beitrag 1854 in NIEDERMAYR et al. 2014 bzw. KOLITSCH, Beitrag 1922 in NIEDERMAYR et al. 2015). Im Venser Tobel sind diese Dolomit-Kristalle im Vergleich deutlich häufiger.

In sehr spärlich vorkommenden Brocken eines dunklen, schiefrigen, äußerlich oft leicht „rostig“ angewitterten Gesteins wurden sporadisch schmale Pyritlagen und max. 1 cm große Pyritknollen beobachtet. Als Sekundärbildung auf verwittertem Pyrit fanden sich winzige Gips-Kriställchen. (Kolitsch/Kiseljak)

2201) Chalkopyrit und Malachit aus dem Gebiet des Sennigrats bei Schruns, Vorarlberg

Bei einer Exkursion im Gebiet Sennigrat-Kreuzjoch-Hochjoch im Juli 2020 fiel am Ende eines eher enttäuschenden Sammeltags dem Verfasser ein großer Amphibolit-Block auf einer Almwiese unweit von der Umkehrstation der Sennigratbahn-Bergstation auf, der dünne Krusten eines grünen Sekundärminerals zeigte. Diese Krusten entpuppten sich als Malachit, der unter dem Binokular sehr kleine büschelige Kristallaggregate erkennen ließ. Die Malachit-Krusten kamen in unmittelbarer Nähe eines Epidotgangs vor, der in rostigen Partien mehrere Millimeter große Körner von oberflächlich stark verwittertem Pyrit und Chalkopyrit aufwies. Daneben fanden sich in diesem Epidotgang noch kleine braungelbe, gerundet tafelige Titanit-Kriställchen, vergesellschaftet mit einem dunkelgrünlichen Chloritmineral. Ähnliche Vorkommen von Chalkopyrit und Malachit sind in Amphiboliten vom ca. 8 km weiter südöstlich gelegenen Valschavieler Maderer bekannt (KOLITSCH, Beitrag 1860 in NIEDERMAYR et al. 2014). (Kolitsch)

2202) Ni- und Co-haltiger Köttigit von der Gilgenstollenhalde, Silberberg, Brixlegg, Tirol

Heinz Fürnkranz aus Wien sammelte im Jahr 2018 auf der Gilgenstollenhalde bei Brixlegg ein Dolomitstück, das in einem kleinen Hohlraum zwei auf Dolomit-Rhomboedern sitzende Aggregate von sehr kleinen (blass)rosa gerundeten, glasglänzenden Kriställchen aufwies (Abb. 16). Ein Fragment eines Aggregats wurde mechanisch extrahiert; es zeigte eine gute Spaltbarkeit und einen erkennbaren Farbzonaufbau (blassrosa bis grau). Mehrere REM-EDS-Punktanalysen an verschiedenen Stellen des Fragments ergaben, dass es sich um ein Zinkarsenat mit hohen und deutlich schwankenden Gehalten von Ni und Co und mäßigen Gehalten von Cu handelt. Eine nachfolgende SXRD-Analyse führte eindeutig zur Be-

Abb. 16:
Blassrosa gerundetes
Kristallaggregat von
Ni- und Co-reichem
und Cu-haltigem
Köttigit, etwas ver-
steckt in einem
Hohlraum in Dolomit
von der Gilgenstollen-
halde bei Brixlegg.
Bildbreite: 2,3 mm.
Sammlung: H. Fürn-
kranz, Wien.
Foto: H. Schill-
hammer



stimmung als Köttigit. Das Mineral war bislang in Österreich nur bekannt aus dem Rijavitzagraben, Kärnten (AUER, Beitrag 2011 in WALTER et al. 2017), aus dem Windbachtal bei Bramberg am Wildkogel in Salzburg (GRÖBNER & KOLITSCH, Beitrag 1533 in NIEDERMAYR et al. 2008) und aus zwei Schlackenfundpunkten in der Rauris. (Kolitsch)

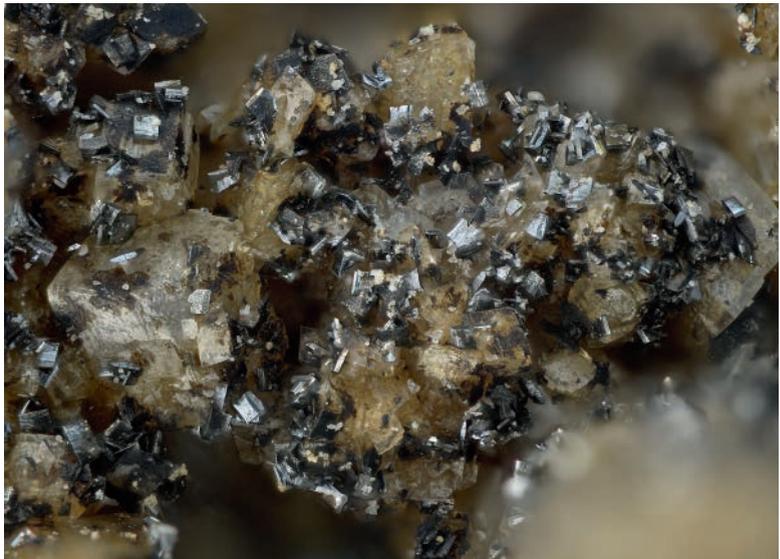
2203) Pyrolusit und Todorokit vom aufgelassenen Abbaubereich Bürglkopf des Magnesitbergbaus Weißenstein bei Hochfilzen, Tirol

Am Weißenstein bei Hochfilzen wird bis heute aktiv Magnesit über Tage durch die RHI Magnesita abgebaut. Nachweise von zwei von dort bisher nicht beschriebenen Manganoxidmineralien gelangen auf einem faustgroßen Stück aus dem ehemaligen untertägigen Abbaufeld 1, das dem NHM Wien kürzlich als Geschenk zur Verfügung gestellt worden war (NHM Wien, MPA-Inventar-Nr. O 2111). Bisher war vom Magnesitbergbau Weißenstein an Manganoxiden nur „Manganomelan“ beschrieben worden (BOGNER & HAJEK 2010).

Auf einem Rasen von hellbräunlichen, scharfkantigen Dolomit-Rhomboedern (SXRd-analysiert) sitzen sehr kleine, schwarze, halbmetallisch glänzende Täfelchen mit rechtwinklig begrenztem Umriss (Abb. 17). Die Morphologie legte nahe, dass es sich um Pyrolusit handelt, was dann auch durch eine SXRd-Analyse bestätigt wurde.

Das zweite Manganoxidmineral bildet Ranciéit-ähnliche, dunkelbraunrötliche, leicht halbmetallisch glänzende, feinschuppig-blättrige, rundliche Aggregate bzw. Pusteln, teils auch übergehend in dünne filzige Überzüge. Eine PXRD-Untersuchung ergab, dass es sich um Todorokit handelt; der chemisch und röntgenografisch ähnliche Lagalyit konnte ausgeschlossen werden. REM-EDS-Analysen von unterschiedlichen Pusteln zeigen neben den Hauptelementen Mn und O Spurengehalte von (in abnehmender Reihenfolge) Ca, Mg, Ba, Si, K, Na, S und Sr. (Kolitsch)

Abb. 17:
Schwarze, rechtwinklig begrenzte Pyrolusit-Täfelchen auf blassbräunlichen bis farblosen, leicht gerundeten Dolomit-Rhomboedern. Inaktiver Magnesitbergbau Bürglkopf südwestlich von Hochfilzen, Tirol.
Bildbreite: 3,5 mm.
Sammlung: NHM Wien (MPA-Inventar-Nr. O 2111).
Foto: H. Schillhammer



2204) Alleghanyit(?), Cerianit-(Ce), Fluorcalcioroméit, Galaxit, Kellyit, Pennantit, Powellit, Rhodochrosit, Rhodonit, Scheelit, Spessartin, Tephroit, Wakefieldit-(Y) und weitere Mineralien aus metamorphen Manganmineralisationen von der Kirchdachspitze im Brennermesozoikum, Nordtirol: ein erster Bericht

In nachstehendem Beitrag wird kurz über erste Ergebnisse einer mineralogischen Untersuchung von metamorphen Manganmineralisationen an der Kirchdachspitze (auch Kirchdach genannt), die im Brennermesozoikum liegt, berichtet. Zuvor soll jedoch auf die großräumige Geologie kurz eingegangen werden.

Das Brennermesozoikum umfasst verschiedene metamorphe und nicht metamorphe mesozoische (permische bis jurassische) Sedimentgesteine und lagert dem älteren Stubai-Kristallin transgressiv auf (TOLLMANN 1977, ROCKENSCHAUB et al. 2003). Im Zuge der eoalpidischen (kreidezeitlichen) Orogenese erfolgte danach die Stapelung der Decken im sogenannten Ötztal-Bundschuh-Deckensystem. Oberostalpine Decken, Steinacher Decke und Blaser Decke wurden dabei dem zentralalpinen Permomesozoikum westgerichtet aufgeschoben. Im Zuge der eoalpidischen Orogenese kam es zu einer grünschieferfaziellen Metamorphose mit Temperaturen im nördlichen Bereich des Brennermesozoikums von maximal ca. 450–470 °C und im südlichen Bereich von maximal ca. 500–510 °C (HOINKES et al. 1982 und darin zitierte Literatur). Die Steinacher Decke und Blaser Decke wurden in der höheren Oberkreide gegen Südosten abgeschoben und gleichzeitig die nunmehr beträchtlich metamorphen Gesteine des Brennermesozoikums exhumiert. Die Gesteine des Brennermesozoikums reagierten während dieser Abschiebung duktil; die Kalkmarmore und besonders in den südlichen Bereichen auch die Dolomite wurden mylonitisch überprägt.

Die stratigraphisch jüngsten Gesteine des Brennermesozoikums werden als Metamorpher Kalkkomplex (MKK; KÜBLER & MÜLLER 1962) bezeichnet. Zum MKK wurden die metamorphen obertriassischen Plattenkalke, Kössener Schichten und Allgäuschichten zusammengefasst. Es ist dies eine sehr wechselhafte Serie aus Kalkmarmoren, Glimmermarmoren, Kalkphylliten, bunten, teils feinschichtigen Quarziten (teilweise vermutlich Radiolariten) und Phylliten. Bedingt durch die tektonischen Ereignisse ist der MKK intensiv isoklinal verfaultet. Die Falten können Zehner- bis Hundertermeter groß sein.

Verschiedenen geologischen Bearbeitern fielen im MKK aus dem Bereich des Obernberger Tribulauns und der Kirchdachspitze feinschichtige, feinkörnige Quarzite auf, die aufgrund von daran gebundenen „Manganoxiden“ als (Meta)radiolarit interpretiert wurden. So schreiben KÜBLER & MÜLLER (1962) kurz über jurassische Kieselkalke mit „Mangananreicherungen (...) an der Ostseite der Kirchdach-Spitze“. In einer stratigraphisch-tektonischen Arbeit über die Kirchdachspitze kartierte GEYSSANT (1965) vier maximal 3 m mächtige Lagen von „jurassischen Radiolariten“ im unteren Gipfelbereich der Kirchdachspitze. Er erwähnt jedoch keine Manganmineralisationen.

Im Rahmen einer systematischen Begehung von Manganvererzungen und -mineralisationen in Österreich durch den Zweitautor konnte

bereits im Bereich des Obernberger Tribulauns (2780 m) eine größere Anzahl an typisch synsedimentär gebildeten, mesozoischen metamorph überprägten Manganmineralisationen von linsig-lageriger Form nachgewiesen werden, aus denen eine umfangreiche Anzahl an teils sehr seltenen Mineralphasen dokumentiert wurde (KOLITSCH et al., Beitrag 2076 in WALTER et al. 2018, KOLITSCH et al., Beitrag 2159 in WALTER et al. 2020).

Begehungen der Umgebung der Kirchdachspitze (2840 m), die nördlich Gschnitz im Gschnitztal liegt, wurden vom Zweitautor im Sommer 2015 und 2017 durchgeführt. Diese Begehungen führten ebenfalls zum Auffinden von metamorphen Manganvorkommen. Die anstehende Mineralisation ist in der sehr steilen Ostflanke der Kirchdachspitze in einer Seehöhe von ca. 2800 m in einem Metaradiolarit aufgeschlossen. Aufgrund des extremen Geländes sind detaillierte Beobachtungen im Anstehenden jedoch nicht möglich. Probenahmen beschränken sich daher auf die darunter liegenden (ebenfalls sehr steilen) Schuttfächer auf der Ostseite der Kirchdachspitze. Unter verschiedenen Gesteinen des MKK finden sich relativ selten Brocken der metamorphen Manganmineralisation im Dezimeter-Maßstab. Diese Brocken sind durch ihre typischen schwärzlichen Verwitterungskrusten gut erkennbar. Sie sind stets sehr feinkörnig aufgebaut und durch die starke tektonische Beanspruchung zerschert, brekziiert und dadurch farblich sehr inhomogen (weißlich-grau-rötlich bis fast schwarz).

Die in zwei polierten Anschliffen repräsentativer Stücke mittels (derzeit noch unvollständiger) REM-EDS-Analysen bisher nachgewiesenen Mineralien werden im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet: Albit, Alleghanyit(?), Baryt, Bementit(?), Cerianit-(Ce), Dolomit, Mn-SEE-Glied der Epidot-Gruppe, Fluorapatit, Fluoralciumoroméit, Galaxit, Ganophyllit(?), Hämatit, Hausmannit, Innsbrückit(?), Jacobisit, Kellyit, Klinochlor, Kutnohorit, Muskovit, Pennantit, Powellit, Quarz, Rhodochrosit, Rhodonit, Scheelit, Spessartin, Tephroit, Uraninit(?) und Wakefieldit-(Y). Eine genauere Beschreibung der Mineralphasen und ihrer Paragenesen soll an anderer Stelle publiziert werden, nachdem zusätzliche Anschliffe untersucht und weitere komplementäre Analysenmethoden (XRD, Raman-Spektroskopie) eingesetzt worden sind.

Als vorläufiges Fazit der bisherigen Untersuchungsergebnisse kann festgehalten werden:

1. Es handelt sich um eine mineralogisch sehr vielfältige und relativ tieftemperaturierte Mineralparagenese. Sie ist außerdem relativ magnesiumreich, wie aus der Anwesenheit von Talk (lokal relativ häufig), Klinochlor, Mg-reichem Pennantit, Mg-haltigem Kellyit, Dolomit und Kutnohorit zu schließen ist.
2. Die Farbe dunkelrötlicher Bereiche wird durch winzige Hämatit-Einschlüsse verursacht.
3. Die Basement-Gesteine, welche die hydrothermalen azendenten Fluide durchdrungen und ausgelaugt haben, bevor diese Fluide dann am Meeresboden die ursprüngliche synsedimentäre Primärparagenese von Manganoxiden (und eventuell auch -karbonaten) exhalativ abgeschieden hatten, zeichnen sich durch einen eher sauren Charakter aus, da die nachgewiesenen Akzessorien die Elemente Ce, U, Th, Mo, W, F und As enthalten, jedoch kein Cr, Ni und Co.

Dies steht im Gegensatz zur Mehrzahl der von uns bislang charakterisierten metamorphen Manganmineralisationen in Österreich, bei denen ultrabasische Gesteine oft Teil der Palette der Begleitgesteine sind.

4. Powellit ist zum ersten Mal in österreichischen metamorphen Manganmineralisationen synsedimentär-exhalativen Ursprungs nachgewiesen. In vielen anderen vergleichbaren europäischen Vorkommen wurde er jedoch schon bestimmt.
5. Auffällig ist, dass (bislang) keine Arsenate nachweisbar waren (As war nur in Spuren in Powellit, Scheelit und Galaxit messbar).

(Kolitsch/Schächinger/Auer)

2205) Erste mineralogische Untersuchungen an den metamorphen mesozoischen Manganvorkommen der Brandlscharte südlich des Imbachhorns, Kapruner und Fuscher Tal, Salzburg: Nachweise von Alabandin, Cobaltit, Fluorit, Gersdorffit, Gold, Hübnerit, Molybdänit, Percleveit-(La)(?), Sonolith, Thorit, Tsumoit, Ullmannit, Uraninit, Vittinkiit, Zinkgruvanit und weiteren Mineralien

In nachstehendem Beitrag wird über durch die Autoren bisher durchgeführte Arbeiten an mesozoischen metamorphen Manganvorkommen im Bereich zwischen Brandlscharte und Hirzbachkar berichtet. Dieser Bereich liegt im Hirzbachtal, einem Richtung Südwesten verlaufenden Seitental des Fuscher Tals und erstreckt sich nach derzeitigem Kenntnisstand bis zum Nord-Süd verlaufenden Kamm zwischen Kapruner und Fuscher Tal. In der Geologischen Karte Blatt 153 Großglockner (HÖCK & PESTAL 1994) wird dieser Bereich als die „Zone der Fuscherfazies“ der Glocknerdecke angeführt, mit wechselnden Lithologien aus Phylliten, Quarziten, Kalkglimmerschiefern und untergeordnet basischen magmatischen Gesteinen.

Albert Strasser (STRASSER 1989 und persönliche Mitteilung 2018) erwähnt vom Imbachhorn (2470 m) einen „Einzelfund eines Mn-Mineral-führenden Blockes“, ohne dass nähere Details dazu bekannt sind. An Mineralphasen dabei werden (ohne Analyse) angeführt: Rhodochrosit, Rhodonit, „Manganomelan“. Aus diesem Grund führte der Zweitautor im Sommer 2019 umfangreiche Begehungen des Areals durch, das circa mit den topographischen Endpunkten Laubkopf – Brennstein – Hirzbachalm – Gleiwitzer Hütte – Imbachhorn umrissen werden kann. Dabei wurde festgestellt, dass offensichtlich ein Teil der Gesteine, die in der geologischen Karte als „heller und dunkler Quarzit (z. T. Chlorit führend)“ auskartiert sind, Metaradiolarit und Aptychenkalk sein dürften. Diese Interpretation wird auch durch aktuell am benachbarten Kartenblatt 152 Rauris kartierende Geologen (v.a. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Frank, persönliche Mitteilung 2019) vertreten. Entgegen der Darstellung in der geologischen Karte treten diese Gesteine allerdings meist nicht in zusammenhängenden Zügen auf, sondern sind als einzelne (Scher?)Körper im Gelände sichtbar. Besonders die Metaradiolaritkörper, die sich zwischen Brandlscharte und Mühlauer Hochalm befinden, führen an mehreren Stellen Manganmineralisationen. Von dieser Stelle wird über erste Ergebnisse von mineralogischen Untersuchungen der Manganmi-

neralisation nördlich der Brandlscharte (2371 m) berichtet. Diese befindet sich im extrem steilen, schwer zugänglichen Schrofengelände nördlich der Scharte, auf dem Gebiet der Gemeinde Kaprun. Dort wirken sämtliche Aufschlüsse versackt, verrutscht, sind von oberflächennahen Schichtknicken betroffen und teilweise von Schutt bedeckt, sodass zu den detaillierten Lagerungsverhältnissen schwer Aussagen getroffen werden können. Das Nebengestein besteht aus makroskopisch relativ rein wirkendem, gebanktem und verfaltetem Quarzit (Metaradiolarit) und phyllitischen Gesteinen mit variablem Karbonatgehalt (Kalkglimmerschiefer bis Aptychenkalk). Darin liegen zahlreiche schwarzbraune, linsenförmige Körper bis zu einer Mächtigkeit von ca. 0,5 m. Diese Körper bestehen meistens aus einem Gemenge von stark zerlegtem Quarz und rezenten Eisen- und Manganoxiden. Darin schwimmen härtere Bereiche, die aus Quarz und eisenhaltigem Karbonat (visuell identifiziert – Karbonat mit dünner limonitischer Verwitterungskruste) bestehen. Innerhalb dieser Bereiche gibt es klar abgegrenzte Körper zwischen 1 und ca. 10 cm Durchmesser, die aus Mangankarbonaten und -silikaten bestehen. Die Minerale wirken extrem feinkörnig verwachsen. Der Gesamteindruck ist meist hell- bis altrosa, beige bis hellbraun. Teilweise gibt es auch bandartige Strukturen, die durch einen variablen Anteil von verschiedenfarbigen Mineralphasen zustande kommen dürften.

Mittels REM-EDS-Analysen an mechanisch extrahierten kleinen Körnern und Fragmenten wurden vom Drittautor bisher folgende Mineralphasen identifiziert: In der feinkörnigen Matrix liegen als Hauptkomponenten vor: Spessartin (gelblich bis gelblich-grünlich; braunorange, Agglomerate bildende Körner wurden vom Erstautor SXRD-analysiert), teilweise auch winzige, idiomorphe gelbliche Kristalle formend. Kutnohorit bildet hellrosa Massen, während altrosa Körner als Rhodochrosit bestimmt wurden und relativ häufige, rosa bis dunkelrosa, glasige Körner ein leicht F-hältiges Mineral der Humitgruppe darstellen (vermutlich handelt es sich um Sonolith, siehe weiter unten). Weiße Körner sind Calcit. Als Akzessorien wurden in der Matrix nachgewiesen: Fluorit (als winzige Einsprenglinge in Kutnohorit), Cobaltit (als sehr kleine Einschlüsse in Spessartin), Alabandin (in rosa Matrix eingewachsene, seltene schwarze Körnchen, max. 1 mm Größe erreichend), Cerussit (winzige feinkörnige Aggregate), Zirkon (winzig, sporadisch, in Spessartin) sowie Friedelit (ebenfalls winzige Einschlüsse) und Rutil (winzige, schwarzgraue säulige Kriställchen). Unklar ist die Identität von mit Rutil verwachsenen, winzigen sulfidischen Körnchen, die Bi und S bzw. Pb und Se (+ S?) enthalten.

Neben den erwähnten REM-EDS-analysierten Körner-Proben wurden zwei Stücke genauer durch zusätzliche SXRD-Analysen und Untersuchungen an polierten Anschliffen charakterisiert.

Das erste Stück (NHM Wien, MPA-Inventar-Nr. O 2106) besitzt eine graurosa feinkörnige Matrix, die nach außen hin einen Saum von rosa mittelkörnigem Rhodonit(?) aufweist und ganz außen eine dünne schwarze Manganoxid-Verwitterungskruste. Eingewachsen in die graurosa Matrix sind kleine schwarze, halbmetallische Körner, deren EDS-Analysen (zuvor an Fragmenten der Körner durchgeführt) ein chemisch reines Mangansulfid mit der Formel MnS ergaben. Damit kam eines der beiden Polymorphe Alabandin und Rambergit in Frage (während das me-

tastabile dritte MnS-Polymorph, Brownit, angesichts der Bildungsbedingungen auszuschließen war). Eine SXR-D-Analyse ergab klar Alabandin.

Neben den Alabandin-Körnern fielen unter dem Binokular noch kleinere, blass gelbmetallische Körnchen auf, die teilweise mit dem Alabandin verwachsen sind. Hier lag die Vermutung nahe, dass es sich analog dem genetisch ähnlichen und geografisch nur wenig entfernt liegenden Manganvorkommen im Krapfkühkarl (KOLITSCH et al., Beitrag 2118 in WALTER et al. 2019) um Glieder der Linnéit-Gruppe und/oder um Cobaltit/Gersdorffit handeln könnte. Daher wurde ein polierter Anschliff des rosa-hellrosa-weißen, feinkörnigen Materials angefertigt und genauer im REM begutachtet. Es zeigte sich, dass die Hauptgemengeteile Rhodochrosit, Kutnohorit und Quarz sind. Eher selten, aber lokal häufig ist Calcit, welcher immer mehr oder minder Mn-reich ist. Der Rhodochrosit enthält geringe bis mäßige Anteile von Ca. Zum Teil steht er im Gleichgewicht mit koexistierendem Calcit, wobei der Rhodochrosit dann Ca-reich und der Calcit Mn-reich ist: $(\text{Mn}_{0,68}\text{Ca}_{0,26}\text{Mg}_{0,03}\text{Fe}_{0,03})\text{CO}_3$ koexistiert mit $(\text{Ca}_{0,63}\text{Mn}_{0,32}\text{Fe}_{0,03}\text{Mg}_{0,03})\text{CO}_3$ und $(\text{Mn}_{0,75}\text{Ca}_{0,21}\text{Fe}_{0,03}\text{Mg}_{0,01})\text{CO}_3$ mit $(\text{Ca}_{0,58}\text{Mn}_{0,35}\text{Mg}_{0,04}\text{Fe}_{0,03})\text{CO}_3$. Dies lässt Rückschlüsse auf die Temperatur- (Druck-) Bedingungen der Metamorphose zu, da solche Koexistenzen ein Beweis für Bildungsbedingungen knapp unterhalb $\sim 550^\circ\text{C}$ sind (vgl. Phasendiagramm in PETERS et al. 1980; WINTER et al. 1981). Der Kutnohorit, der mit Rhodochrosit verwachsen sein kann oder Adern in diesem bildet, kann auch als Zwickelfüllung in Quarz vorkommen. Das Ca:Mn-Verhältnis entspricht eher selten dem der Idealformel CaMnCO_3 , öfters zeigt sich eine leichte Ca-Vormacht.

Der vermeintliche „Rhodonit“ entpuppte sich als Vittinkiit, $\text{MnMn}_3\text{Mn}(\text{Si}_5\text{O}_{15})$, das Mn-Analogon von Rhodonit. Dieses erst vor wenigen Jahren anerkannte Endglied (IMA 2017-082a; Originalbeschreibung noch nicht publiziert) bildet zusammen mit Rhodonit,

$\text{CaMn}_3\text{Mn}(\text{Si}_5\text{O}_{15})$, und Ferrorhodonit, $\text{CaMn}_3\text{Fe}(\text{Si}_5\text{O}_{15})$, die kürzlich nomenklatorisch neu definierte Rhodonitgruppe (SHCHIPALKINA et al. 2019). Vor dieser neuen Nomenklaturregelung war Rhodonit inkonsistent in der Literatur definiert – sowohl $(\text{Mn,Ca})\text{SiO}_3$ und $\text{CaMn}_3\text{Mn}(\text{Si}_5\text{O}_{15})$ als auch MnSiO_3 und $\text{MnMn}_3\text{Mn}(\text{Si}_5\text{O}_{15})$ wurden als Endgliedformeln verwendet. Neben xeno- und hypidiomorphen kleinen Vittinkiit-Körnern, die in Karbonaten (v.a. Rhodochrosit) eingebettet sind, kommt das Mangansilikat auch in form von unvollständigen Reaktionssäumen um Quarzkörner vor. Ferner waren idiomorphe Kriställchen (längliche, leicht verzerrte Quader) oder tektonisch „zerrüttete“ bzw. zerstückelte Kristallkörner, beide in Quarzadern, zu beobachten. Die Zusammensetzung ist ziemlich konstant: Das Mineral enthält sehr geringe Mengen bis Spuren von Fe, Ca, Mg und Al. Zwei repräsentative empirische Formeln, basierend auf fünf (Si,Al)-Atomen pro Formeleinheit, sind: $(\text{Mn}_{4,29}\text{Ca}_{0,26}\text{Fe}_{0,24}\text{Mg}_{0,14})_{\Sigma 4,93}(\text{Si}_{4,95}\text{Al}_{0,05})\text{O}_{15}$ und $(\text{Mn}_{4,57}\text{Ca}_{0,26}\text{Fe}_{0,14}\text{Mg}_{0,05})_{\Sigma 5,02}(\text{Si}_5\text{O}_{15})$. Ein noch etwas erdalkaliärmerer Vittinkiit mit der Formel $(\text{Mn}_{4,60}\text{Ca}_{0,18}\text{Fe}_{0,12}\text{Mg}_{0,11})(\text{Si}_{4,93}\text{Al}_{0,07})\text{O}_{15}$, wurde als Ca-ärmerer „Rhodonit“ aus St. Salvator in Kärnten beschrieben (BRANDSTÄTTER et al. 1998, PERTLIK & ZAHIRI 1999). Nach allen publizierten Kristallstrukturbestimmungen wird das Ca ausschließlich auf der M5-Kationenposition eingebaut, welche daher ausschlaggebend ist für die Unterscheidung zwischen

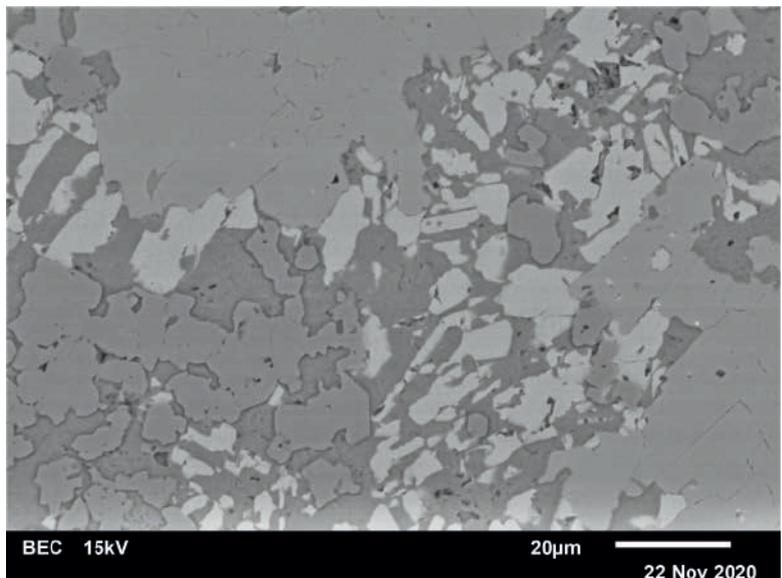
Vittinkiit und Rhodonit (SHCHIPALKINA et al. 2019). Rhodonit hat die Strukturformel $M^5Ca^{M1-M3}Mn_3^{M4}Mn(Si_5O_{15})$.

Eine Neuevaluierung der Analysedaten des Erstautors von bislang aus Österreich beschriebenen „Rhodoniten“ zeigte, dass Vittinkiit (neben Rhodonit) eindeutig auch in folgenden Vorkommen auftritt: Wunwand, Osttirol; „Umbaltal bei Prägraten, Osttirol“ (möglicherweise identisch mit dem Vorkommen an der Wunwand; KOLITSCH, Beitrag 2027 in WALTER et al. 2017); Navisbach, Osttirol.

Bei Verwachsungen von Vittinkiit mit Tephroit (Idealformel Mn_2SiO_4) im Anschliff von der Brandlscharte zeigt sich, dass letzterer im direkten Vergleich weniger Fe, Mg und Ca aufweist. Der Tephroit ist lokal angereichert, vermutlich an Stellen, wo synsedimentär ausgefällte Oxide/Hydroxide lokal besonders reich an Mangan(hydr)oxid waren. Der Tephroit bildet xenomorphe bis hypidiomorphe, blockige Körner in Rhodochrosit. Auch hier ist die Zusammensetzung ziemlich konstant: Neben Mn, Si und O sind stets geringe Mengen an Fe (Mn:Fe ~10:1) sowie Spuren von Mg und Ca messbar. Das an zwei Körnern gemessene (Mn,Fe,Mg,Ca):Si-Verhältnis beträgt in beiden Fällen 1,99:1, womit die Unterscheidung zum chemisch und stöchiometrisch ähnlichen Sonolith ($Mn_9^{2+}(SiO_4)_4(OH)_2$, ideales Mn:Si-Verhältnis = 2,25:1) eindeutig ist.

Der eben erwähnte Sonolith (Abb. 18) kommt nur lokal angereichert vor. Die xenomorphen Körnchen schwimmen in Kutnohorit oder Rhodochrosit und können mit Tephroit verwachsen sein; sie werden max. 30 μm groß. Ähnlich wie Tephroit zeigt der Sonolith stets geringen Gehalt an Fe und Spuren von Mg sowie manchmal Ca und Al. Ob ein geringer F-Gehalt vorhanden ist, konnte nicht eindeutig geklärt werden. Geringe F-Gehalte in Gliedern der Manganhumit-Gruppe sind jedoch bekannt (WINTER et al. 1983). Das (Mn,Met²⁺,Al):Si-Verhältnis schwankt bei sieben Punktanalysen zwischen 2,21:1 und 2,28:1 mit einem Mittelwert von 2,24:1; es stimmt also fast überein mit dem Idealverhältnis von 2,25:1.

Abb. 18:
Typische Mineralvergesellschaftung in einem Anschliff von der Brandlscharte, Kapruner Tal, Salzburg: Sonolith (hellgrau), Rhodonit (grau), Spessartin (dunkelgrau, mit deutlichem Relief), Rhodochrosit (dunkler grau, weich).
Sammlung: NHM Wien (MPA-Inventar-Nr. O 2107). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



Spessartin findet sich verstreut in Karbonaten oder verwachsen mit Rhodonit und Tephroit. Lokal kann er angereichert sein. Die Spessartin-Körner sind fast durchwegs xenomorph-gerundet und klein (Größen von 40 oder 90 μm sind Ausnahmen). Annähernd idiomorphe Kristalle sind sehr rar. Die Kornränder zeigen randlich oft leichte Korrosionserscheinungen. Eine weitere Ausbildungsform sind atollartige Gebilde. Die chemische Zusammensetzung ist relativ konstant; neben Spuren von Fe sind sporadisch auch solche von Ti messbar. Der Ca-Gehalt ist gering bis spurenhalt.

Quarz ist eine Nebenkomponekte im Schliff, die lokal angereichert sein kann. Der Quarz ist stets xenomorph. Er wurde auch in Form von Rissfüllungen beobachtet.

Die Akzessorien in der Mineralvergesellschaftung des Schliffs sind vielfältiger Art. Zum ersten Mal konnte in den von den Autoren untersuchten metamorphen Manganmineralisationen in Österreich Fluorit nachgewiesen werden. Die sehr spärlichen, xenomorphen Aggregate sind verwachsen mit Kutnohorit, in dem Tephroit und Rhodonit eingewachsen sind. An einer anderen Stelle füllt Fluorit Zwickel in Rhodochrosit. Chemisch enthält er Mn in Spuren, entsprechend der Formel $(\text{Ca}_{0,99}\text{Mn}_{0,01})\text{F}_2$.

Ebenfalls sehr selten und unscheinbar ist Friedelit. Er umwächst in xenomorpher Form Tephroit oder Rhodonit, in Begleitung von Rhodochrosit.

Cobaltit (Idealformel CoAsS) kommt verstreut im ganzen Schliff vor. Er kann in alle Matrixhauptkomponenten eingewachsen sein, aber auch in Rhodonit. Die Kristalle sind meist scharfkantig idiomorph (oktaedrisch-kuboktaedrisch), wie in den anderen Cobaltit-führenden Manganvorkommen in Österreich, die von den Autoren bislang bearbeitet wurden. Die Kristalle erreichen Kantenlängen von 1-20 μm und sind chemisch homogen. Sporadisch zeigen die Kristallränder eine leichte hydrothermale Korrosion. Die chemische Zusammensetzung des Cobaltits liegt meist relativ nahe an derjenigen des Endglieds (mit wenig Mn, Ni und Fe), nur sehr selten treten auch Ni-reiche Individuen auf. Zwei typische Analysen sind: Co 30,1, Mn 1,8, As 35,8, S 32,3 At.-% und Co 23,4, Ni 6,1, Mn 2,2, Fe 1,7, As 34,0, S 31,7 At.-%.

Galenit bildet winzige (max. 15 μm), z. T. hydrothermal korrodierte bzw. zerfressene Körnchen und Aggregate, die in unterschiedliche Mineralien eingewachsen sind (Kutnohorit, Cobaltit, Tephroit, Rhodonit). Er ist chemisch immer rein. Vereinzelt ist der Galenit mit Sphalerit verwachsen. Dieser ist ebenfalls sehr selten, winzig (max. 20 μm), xenomorph und gerundet. Der Sphalerit ist in Rhodochrosit, Mn-Silikaten oder Spessartin eingewachsen. Die chemisch homogenen Körner zeigen durchwegs leichte, variable Mn- und Fe-Gehalte. Die Mn-reichste Zusammensetzung ist $(\text{Zn}_{0,78}\text{Mn}_{0,12}\text{Fe}_{0,10})\text{S}$.

Alabandin wurde nur zwei Mal als in Rhodochrosit eingewachsene Körnchen (8 μm) nachgewiesen. Diese enthalten Spuren von Fe; eine repräsentative Formel ist $(\text{Mn}_{0,95}\text{Fe}_{0,05})\text{S}$. Das Wismuttellurid Tsumoit (Einzelnachweis) bildet einen winzigen (2 x 1 μm) Einschluss in einem 15 μm großen Galenitkorn. Punktanalysen ergaben ein Bi:Te-Verhältnis von ~1:1. Ob eine untergeordnete Galenit-Mischkristallkomponente real ist – sie würde der vereinfachten Formel $\sim(\text{Bi}_{0,86}\text{Pb}_{0,14})(\text{Te}_{0,86}\text{S}_{0,14})$ ent-

sprechen – oder das Ergebnis einer Mischanalyse darstellt, kann nicht beurteilt werden. Ebenfalls Einzelnachweise sind Ullmannit und mit diesem verwachsener, Gersdorffit. Der schwach Mn- und As-haltige Ullmannit (Ni 31,8, Mn 3,5, Sb 31,1, As 2,2, S 31,4 At.-%) bildet ein rundliches, 5 µm großes Aggregat, während der Co-reiche Gersdorffit (Ni 21,9, Co 7,7, Mn 2,4, Fe 2,0, As 35,2, S 30,6 At.-%) in Form eines idiomorphen, 5 x 2,5 µm großen Kristallkorns vorliegt. Beide sind in Galenit eingeschlossen. Ein winziges, nur noch relikttisch vorhandenes Eisensulfid könnte einen schwach Co-, Ni- und Mn-haltigen Pyrit(?) darstellen.

Verschiedene Mn-reiche, chemisch variable und komplexe Cer-Glieder der Epidotsupergruppe wurden ebenfalls als Akzessorien detektiert (Tab. 1). Die gerundet xenomorphen bis hypidiomorphen Körner sind winzig (4-8 µm), können jedoch auch Dimensionen von 20 x 15 µm erreichen. Die Körner sind typisch chemisch homogen (im Gegensatz zu ähnlichen Mn-reichen Gliedern in anderen österreichischen Manganvorkommen). Sie sind außerdem stets Ce-dominant und immer Mg- und Fe³⁺-haltig. Zum Teil sind auch spurenhafte Ti-Gehalte (Ti⁴⁺ kompensiert Mg²⁺) und leichte V-Gehalte messbar.

Tab. 1.
Elementgehalte
(At.-%, REM-EDS-
Rohdaten) von
mehr oder minder
Mn-reichen Cer-
Gliedern der Epidot-
supergruppe von der
Brandlscharte.

Nr.	Mn	Ca	Ce	La	Nd	Pr	Sm	Th	Mg	Fe	Al	V	Ti	Si	O
1	10,3	1,6	2,2	1,5	0,4	0,2	-	0,1	4,9	0,9	5,1	-	-	16,2	57
2	10,1	1,7	2,3	1,2	0,6	0,3	-	-	2,9	0,8	8,3	0,2	-	17,1	54
3	7,3	3,3	2,1	1,4	0,5	0,1	<0,05	-	1,8	2,4	7,9	0,6	0,3	17,5	55
4	8,9	2,8	2,7	1,4	0,3	<0,05	-	-	2,0	2,3	6,7	1,4	0,5	18,6	52
5	7,9	2,5	2,5	1,6	0,4	0,2	-	-	2,3	1,3	6,7	-	0,7	16,3	57
6	7,0	3,3	2,5	1,7	0,3	0,2	<0,05	-	2,1	1,6	6,7	-	1,0	16,6	57
7	9,4	1,7	2,3	1,6	0,7	0,3	<0,05	-	4,7	0,7	6,0	-	-	16,7	56

Anmerkungen: Die Analysen-Nrn. 1 und 7, eventuell auch weitere, besitzen sehr geringe F-Gehalte, die jedoch aufgrund der starken Überlappung des Fk-Peaks mit MnL- und FeL-Peaks nicht verlässlich quantifizierbar waren. Die Analysen-Nr. 2 ergab zusätzlich Sc <0,05 At.-%.

Nach Formelberechnungen, basierend auf (Al,Mn,Fe,Mg,V,Ti):Si = 1:1, sind die Glieder teils ^{A1}Ca-, teils ^{A1}Mn-dominant. Einige von ihnen entsprechen folgenden bislang unbenannten Gliedern: Die Analysen-Nrn. 1 und 7 in Tab. 1 sind eindeutig dem ^{A1}Mn-Analogon von Khristovit-(Ce), [MnCe(MgAlMn²⁺)(Si₂O₇)(SiO₄)F(OH)], zuordenbar, welches CENKI-TOK et al. (2006) bereits in einem Manganvorkommen in den französischen Pyrenäen beobachtet hatten. Dieses unbenannte Analogon besitzt die Idealformel MnCe(MgAlMn²⁺)(Si₂O₇)(SiO₄)F(OH). Die Beobachtung, dass hohe Mg-Gehalte speziell in diesen F-haltigen Gliedern vorkommen, steht in Übereinstimmung mit der folgenden Beobachtung von CENKI-TOK et al. (2006): *“Even in these Mn-rich systems, incorporation of F on O4 is balanced by Mg and not Mn incorporation.”*

Bei den Analysen-Nrn. 2 und 5 ist es angesichts der Messgenauigkeit nicht ganz klar, ob es sich ebenfalls um das ^{A1}Mn-Analogon von Khristovit-(Ce) oder um “Androsit-(Ce)”, MnCe(AlAlMn²⁺)(Si₂O₇)(SiO₄)O(OH) handelt, ein von CENKI-TOK et al. (2006) aus Anschliffen beschriebenes, aber ebenfalls noch nicht offiziell benanntes Mineral. “Androsit-(Ce)”

wurde in Österreich vor einigen Jahren bereits aus den Manganvorkommen am Kaskogel und Friedlkogel in der Veitsch (Steiermark) beschrieben (GIRTLER et al. 2013).

Bei den Analysen-Nrn. 3 und 4 scheint eine deutliche Mischkristallkomponente des bislang offiziell unbenannten Glieds "Ferriandrosit-(Ce)", $\text{MnCe}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{2+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$, vorzuliegen. Genaueres lässt sich nicht sagen; nur exakte Elektronenmikrosondenanalysen würden eine genaue nomenklatorische Zuordnung erlauben. In Österreich ist "Ferriandrosit-(Ce)" ebenfalls bereits aus der Manganlagerstätte Veitsch bekannt (GIRTLER et al. 2013).

Die Analysen-Nr. 6 ist möglicherweise einem ebenfalls offiziell unbenannten Glied "Akasakit-(Ce)", $\text{CaCe}(\text{AlAlMn}^{2+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$, zuzuordnen, welches das Al-Analogon von Ferriakasakit-(Ce), $\text{CaCe}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{2+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$, darstellen würde.

Die erwähnten leichten V-Gehalte mancher Körner entsprechen einer Mischkristallkomponente von Vanadoandrosit-(Ce), $\text{MnCe}(\text{VAlMn}^{2+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$.

Weitere sehr spärliche oxidische und immer winzige Akzessorien sind Hübnerit (max. 10 µm; chemisch fast rein - nur Spuren von Fe waren als Fremdelement messbar; winzige Prismen können an Cobaltit-Kristallen angewachsen sein), Uraninit (max. 5 x 3 µm; würfelige bis mehr oder minder zerfressene Kristalle und Körner; stets leicht bis stark Th-haltig und leicht Ce- und Nd-haltig, mit Spuren weiterer SEE und von Bi und Pb), Pyrophanit, Monazit-(Ce) und Zirkon (mit Spuren von Hf, Th, U und Ca). Die letzteren drei Akzessorien sind Einzelnachweise.

Als einzige sekundäre Bildungen treten Manganoxide im angewitterten Randbereich der Probe auf, vor allem in porösen Bereichen. Die Manganoxide bilden typischerweise feinschuppige bis grobblättrige Aggregate in winzigen Zwickeln. Sie sind inhomogen und enthalten oft geringe Mengen an Ca (oft Mn:Ca ~10:1) und Spurengehalte von Al, Fe, Mg und K.

Das zweite genauer untersuchte Stück (NHM Wien, MPA-Inventar-Nr. O 2107) zeigte eine dunkelrosa, fein- bis mittelkörnige Phase in einer blassrosa Matrix. Das dunkelrosa Mineral erinnert farblich sehr an von den Autoren analysierte Sonolithe $[\text{Mn}^{2+}_9(\text{SiO}_4)_4(\text{OH})_2]$, ein Glied der Manganhumitgruppe] von anderen ostalpinen metamorphen Manganmineralisationen (Wunwand, KOLITSCH et al., Beitrag 2026 in WALTER et al. 2017; Krapfkühkarl, KOLITSCH et al., Beitrag 2118 in WALTER et al. 2019). Eine SXR-D-Analyse konnte dies dann auch bestätigen. EDS-Analysen an Fragmenten hatten zuvor ein reines Mangansilikat ergeben.

Die Untersuchung eines polierten Anschliffs dieses Sonolith-haltigen Stücks mithilfe von REM-EDS-Analysen ergab folgende Erkenntnisse: Auch dieser Schliff ist reich an Vittinkiit (siehe unten) und Rhodonit, Sonolith und Rhodochrosit, alle in wechselnden Anteilen. Weniger häufig sind Spessartin, Kutnohorit (Fe-haltig), Calcit (mehr oder minder Mn-haltig) und Friedelit. Sehr selten ist Tephroit. Die Ausbildungen und chemischen Zusammensetzungen dieser Matrixphasen entsprechen im Allgemeinen denen des ersten Schliffes. Allerdings sind die Rhodonitgruppen-Mineralien hier durchwegs etwas Ca-reicher, so dass neben Ca-reichem Vittinkiit [empirische Formel z. B. $(\text{Mn}_{4,44}\text{Ca}_{0,38}\text{Fe}_{0,10}\text{Mg}_{0,05})_{\Sigma 4,95}(\text{Si}_5\text{O}_{15})$] teilweise auch Rhodonit vorliegt [empirische Formel z. B.

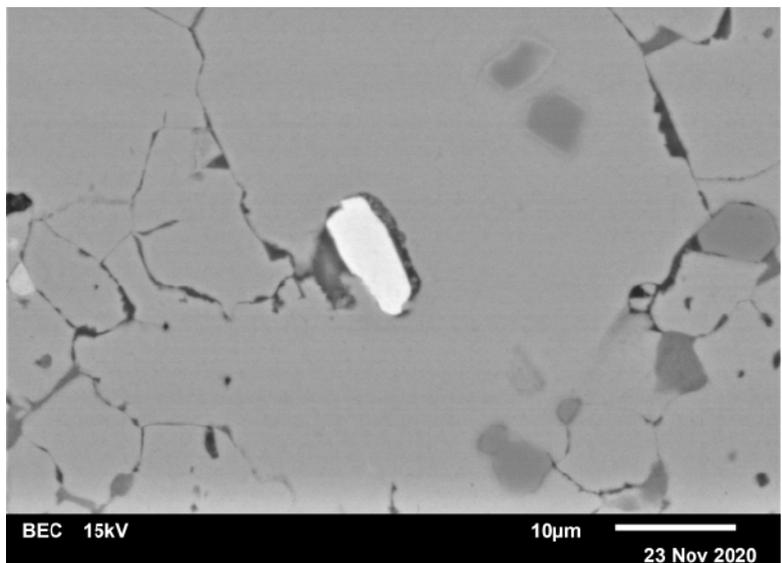
($\text{Mn}_{4,36}\text{Ca}_{0,62}\text{Fe}_{0,09}$) $_{\Sigma 5,07}(\text{Si}_5\text{O}_{15})$]. Sonolith erreicht in Agglomeraten Korngrößen bis 50 μm , meist sind die Körner aber kleiner als 30 μm . Spessartin kann manchmal ganz leicht zonal sein, wobei in den Randbereichen der Körner eine Anreicherung von Fe^{2+} auf der Mn-Position stattgefunden hat (in Übereinstimmung mit den reduzierenden Metamorphosebedingungen); die empirische Formel lautet: $(\text{Mn}^{2+}_{1,79}\text{Fe}^{2+}_{0,61}\text{Ca}_{0,59}\text{Mg}_{0,02})_{\Sigma 3,01}\text{Al}_{2,00}(\text{SiO}_4)_{3,00}$.

Anders als im ersten Schliff ist Muskovit eine Komponente der Mineralvergesellschaftung. Die xenomorphen, feinblättrigen Aggregate bis lattigen Kristallkörner treten nur sehr untergeordnet auf, lokal können sie jedoch auch in größeren Mengen vorhanden sein. Chemisch ist der Muskovit unauffällig; er enthält als spurenhafte Fremdelemente Na, Fe und Mg, jedoch kein Mn.

Cobaltit ist, ebenfalls wie im ersten Schliff, verstreut in der ganzen Matrix als fast durchwegs idiomorphe, kuboktaedrische Kriställchen bis 40 μm Kantenlänge, und mit nur geringen Ni- und Fe-Gehalten zu finden. Ab und zu kann man einen leichten Zonarbau beobachten, wobei ein rundlich begrenzter, im BSE-Bild leicht dunklerer Kern an As verarmt und an S angereichert ist [z. B. empirische Formel $(\text{Co}_{0,90}\text{Ni}_{0,04}\text{Fe}_{0,09}\text{Mn}_{0,08})_{\Sigma 1,11}\text{As}_{0,80}\text{S}_{1,14}$], während es sich im etwas helleren Randbereich umgekehrt verhält [($\text{Co}_{0,88}\text{Ni}_{0,08}\text{Fe}_{0,01}\text{Mn}_{0,10}$) $_{\Sigma 1,07}\text{As}_{1,06}\text{S}_{0,89}$]]. Auch unregelmäßige, schwach ausgeprägte Inhomogenitäten von manchen anderen Cobaltit-Kristallen sind auf leichte Variabilität des As:S-Verhältnisses zurückzuführen. Nicht selten enthalten die Cobaltit-Kuboktaeder kleine rundliche Einschlüsse von Sonolith oder winzige Galenit-Einschlüsse.

Mehrere kleine, max. 10 x 4 μm große Körnchen wurden überraschenderweise als Zinkgruvanit erkannt, einem Mineral, das erst 2020 von der IMA als neue Mineralart aus einer Pb-Zn-Ag-Mine in Schweden anerkannt wurde (IMA 2020-031, CAMARA et al. 2020). Es besitzt die chemische Formel $\text{Ba}_4\text{Mn}^{2+}_4\text{Fe}^{3+}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{SO}_4)_2\text{O}_2(\text{OH})_2$ und ist ein

Abb. 19: Zinkgruvanit-Korn (hell) in Sonolith (grau). Im rechten Bereich sind einige kleine rundliche Spessartin-Körnchen erkennbar (dunkelgrau). Anschliff von der Brandlscharte, Kapruner Tal, Salzburg. Sammlung: NHM Wien (MPA-Inventar-Nr. O 2107). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



Glied der Ericssonit-Gruppe. Der Zinkgruvanit ist xenomorph bis kurzprismatisch ausgebildet und typischerweise in Sonolith eingewachsen (Abb. 19), in Begleitung von Rhodochrosit, Vittinkiit/Rhodonit und Spessartin. Die REM-EDS-Analysen (Tab. 2) zeigen angesichts der geringen Korngröße und des damit einhergehenden erhöhten Messfehlers eine relativ gute Übereinstimmung mit der Stöchiometrie der Idealformel. Als Fremdelemente waren Al und – in einem Fall – P in Spuren nachweisbar. Das P ersetzt vermutlich den S in den Sulfatgruppen. Unklar ist bei einigen der Punktanalysen, ob auch geringe Mengen F in dem Mineral enthalten sind – die starke Überlappung von MnL-, FeL- und FK-Peaks im EDS-Spektrum erlaubt keine genauere Aussage; quantitative Elektronenmikrosondenanalysen liegen noch keine vor. Falls dieser F-Gehalt in der Tat vorhanden ist und den Gehalt an OH leicht übersteigen würde, könnte es sich sogar um das F-Analogon von Zinkgruvanit handeln.

Nr.	Ba	Mn	Fe	Al	Si	S	P	O
1	8,6	10,6	5,1	0,4	10,7	4,0	-	61
2	10,0	11,7	5,8	0,9	11,3	5,0	-	56
3	8,3	11,1	5,5	0,3	10,9	5,7	0,2	58
4	9,1	11,9	5,4	0,2	10,3	5,5	-	58
5	8,2	10,5	4,8	0,4	9,9	4,4	-	55
6	8,5	12,2	5,1	0,6	10,2	6,6	-	57
7	9,9	11,3	5,5	-	10,0	4,7	-	58
8	9,1	11,2	5,4	0,3	11,2	4,8	-	58

* Ein möglicher geringer F-Gehalt wird im Text diskutiert.

Anmerkungen: Analysen-Nr. 7: eventuell mit Spur P. Analysen-Nr. 8: mit zusätzlich Ca 0,2 At.-%; bei dieser Analyse erscheint ein F-Gehalt am wahrscheinlichsten. Wenn F miteinberechnet wird, erhält man folgende Gehalte: Ba 8,3, Mn 10,2, Fe 4,9, Al 0,2, Si 10,2, S 4,3, O 54, F ~7 At.-%.

Tab. 2:
Elementgehalte
(At.-%, REM-EDS-
Rohdaten*) von
Zinkgruvanit von
der Brandlscharte.*

Die Zinkgruvanit-Kristallkörnchen wurden mehrfach in der Nachbarschaft von relativ viel Alabandin und Sonolith beobachtet. Dies deutet auf eine Bildung des Zinkgruvanits als Folge einer späthydrothermalen Umsetzung unter oxidierenden Bedingungen hin (Sulfid wurde unter Bedingungen von Fluiden lokal zu Sulfat oxidiert, zweiwertiges Eisen wurde zu dreiwertig oxidiert).

Alabandin ist selten und stets xenomorph. Eine typische, nur wenig variable Zusammensetzung ist $(\text{Mn}_{0,94}\text{Fe}_{0,06})\text{S}$. Auffällig ist, dass der Alabandin keinerlei Zn enthält, während der ebenfalls selten und xenomorph ausgebildete Sphalerit (max. 35 μm) stets leicht bis deutlich Mn- und leicht Fe-haltig ist. Diese Gehalte zeigen kaum Schwankungen. Eine repräsentative Sphalerit-Formel ist $(\text{Zn}_{0,77}\text{Mn}_{0,18}\text{Fe}_{0,04})\text{S}$, also ähnlich den Zusammensetzungen des ersten Schliffes. Der bereits erwähnte Galenit kann in Form winziger Körnchen in verschiedenen Mangan-Matrixphasen eingewachsen sein, kommt jedoch auch in Form von xenomorphen Aggregaten vor, die ausnahmsweise Größen bis zu 8 μm erreichen.

Wie auch im ersten Schliff fand sich sehr spärlich Hübnerit mit Spurengehalten von Fe. Die Hübnerit-Körner zeigen meist xenomorphe bis hypidiomorphe Ausbildungen und erreichen Größen bis zu 30 μm , sind aber meist nur 0,5 bis 4 μm groß.

Sehr sporadisch wurden ferner winzige bis sehr kleine Einschlüsse von Fluorapatit, Xenotim-(Y) (mit Spurengehalten von HREE), Uraninit (5 µm, stets Th-reich und mit Spurengehalten von Ce, Nd, Y, Al, Ca und anderen), Pyrophanit (6 µm, Einzelnachweis), Pyrrhotin (inhomogen, angefressen, z. T. verwachsen mit Alabandin und winzigem Galenit; mit einer Spur Mn), Gersdorffit (Co-reich, 2 µm) und Pyrit (max. 40 µm; xenomorph; mit der Formel $(\text{Fe}_{0,98}\text{Mn}_{0,02})\text{S}_2$) nachgewiesen. Mn-reiche SEE-Glieder der Epidotsupergruppe waren nur in Form eines einzelnen, $7 \times 3 \mu\text{m}$ messenden Kristallkorns vorhanden, das eindeutig einem Mn^{2+} -reichen Allanit-(Ce) zuzuordnen ist.

Einzelnachweise sind winzige Körner von Gold (leicht Ag-, Cu- und Fe(?)-haltig), Molybdänit (max. 15 µm, chemisch rein, verwachsen mit Galenit) und Thorit.

Ein $2 \times 1 \mu\text{m}$ großes, in Sonolith eingewachsenes Kristallkorn besitzt eine Zusammensetzung, die einem Nd- und Ce-reichen Percleveit-(La) (?) (Idealformel $\text{La}_2\text{Si}_2\text{O}_7$) entsprechen könnte – die Analyse ergab La 4,2, Mn 4,0*, Nd 3,4, Ce 2,4, Pr 0,8, Y 0,6, Sm 0,5, Ca 0,3, Fe 0,3, Gd 0,1, Th 0,1, Si 15,2, P 0,1, Sb <0,05, O 68 At.-% (* wahrscheinlich größtenteils oder vollständig auf die Sonolith-Matrix zurückzuführen, da leichte Mischanalyse). Nicht zuletzt wurden auch nicht genau identifizierbare, in Sonolith eingewachsene Ba-Metall (Mn?)-Phosphat-(Sulfat?)-Phasen beobachtet, deren genaue Zusammensetzung aufgrund ihrer extrem geringen Korngröße (< 1 µm) nicht bestimmt werden konnte.

Ausschließlich in einem makroskopisch grauweißen, Mn-armen, sehr feinkörnigen Bereich, der an die mehr oder weniger rosafarbenen Mn-reichen Bereiche angrenzt und der aus eng verwachsenem Quarz, Ankerit [Mg-reich, mit der Formel $\text{Ca}(\text{Fe}_{0,45}\text{Mg}_{0,31}\text{Mn}_{0,17}\text{Ca}_{0,07})(\text{CO}_3)$] und sehr schwach Mn-, Fe- und Mg-haltigem Calcit besteht, wurden folgende Akzessorien gefunden: Pyrit (würfelige Kristalle, die zu Aggregaten bis 230 µm Größe verwachsen sind), Fluorapatit (chemisch praktisch rein, von Spuren von Sr und Si abgesehen), Ilmenit (Einzelnachweis, schwach Mn-haltig), Rutil (winzig, mit Spuren von Fe, W, Ca, Al und Nb), Pyrophanit (winzig) und sehr spärlichem Gersdorffit (schwach Co- und Fe-haltig, winziger Einzelnachweis).

Im angewitterten Randbereich der Probe treten sekundär gebildete Manganoxide als 35 µm dicke Kruste auf. Neben mäßigen Gehalten an Ca und Spuren von Al, Fe, Mg und K ist ein Spurengehalt von Co bemerkenswert (ableitbar aus der Verwitterung des akzessorischen Cobaltits).

Vergleichbar zur großen Mehrzahl der mineralogisch untersuchten mesozoischen Manganvorkommen im Alpenraum wird für die hier beschriebene metamorphe Manganmineralisation eine ursprünglich synsedimentär-submarin-exhalative Entstehung angenommen. Wie aus der Anwesenheit von mehreren Sulfiden in der Mineralisation abgeleitet werden kann, herrschten reduzierende Bildungsbedingungen bei der Metamorphose. Letztere dürfte eher niedrig temperiert gewesen sein und, wie an der häufigen Anwesenheit des OH-haltigen Sonoliths und an dem Vorhandensein von untergeordnetem Friedelit zu sehen ist, dürften wasserreiche Fluide eine größere Rolle gespielt haben. Eine weitere Elementkomponente der Mineralisation ist Fluor – erkennbar am F-Gehalt des Sonoliths und am lokalen Auftreten von Fluorit in direkter Vergesellschaftung mit Mn-Silikaten und -Karbonaten.

Während in vielen anderen metamorphen Manganmineralisationen Arsenate nachgewiesen wurden, scheint das As in dem Vorkommen von der Brandlscharte aufgrund des reduzierten Charakters der Mineralvergesellschaftungen ausnahmslos an Cobaltit (und sehr untergeordnetem Gersdorffit) gebunden worden zu sein.

Als maximaler Metamorphosegrad ist von einer Grünschieferfazies auszugehen. Zahlreiche Mineralphasen (z. B. die Hydroxyl-haltigen Manganhumitgruppen-Mineralie) könnten retrograde Umwandlungsprodukte unter der Beteiligung von Fluiden darstellen.

Die beobachteten Akzessorien (Galenit, Sphalerit, Molybdänit, Tsu-moit, Th-haltiger Uraninit, Thorit, Fluorit, Hübnerit, teils F-hältige SEE-Mineralie, oxidische Ti-Mineralie mit W und Nb als Spurenelementen) weisen auf einen deutlichen Einfluss von sauren Gesteinen hin und, wie erwähnt, auf ein reduzierendes Milieu. Ein detritärer Einfluss (eingeschwemmte Tonminerale) ist erkennbar am relativ hohen Volumenanteil von Spessartin (falls man nicht eine Beteiligung submarin-exhalativ gebildeter Tonminerale annehmen möchte – eine Möglichkeit, die in der Literatur oft außer Acht gelassen wird) und am Vorhandensein mehrerer Schwermineral-Akzessorien. Auffällig ist, dass im Gegensatz zu vielen anderen österreichischen metamorphen Manganvorkommen (z. B. in Tirol) keine Arsenate (wie oben erwähnt), keine Sb-haltigen Phasen (abgesehen von dem Einzelnachweis von Ullmannit) und keine Cr-haltigen Phasen auftreten. Auch gibt es weder Braunit noch Piemontit (die jedoch beide oxidierende Entstehungsbedingungen benötigen würden).

Die Mineralisation weist z. T. auffallende Ähnlichkeit zur kürzlich charakterisierten Manganmineralisation im nur 1,2 km weiter südlich liegenden Krapfkühkarl im Kapruner Tal (KOLITSCH et al., Beitrag 2118 in WALTER et al. 2019 und KOLITSCH et al., Beitrag 2164 in WALTER et al. 2020) auf, in der ebenfalls Alabandin, Cobaltit, Friedelit, Sonolith und weitere hier von der Brandlscharte nachgewiesene Mineralien auftreten. Der einzige größere Unterschied besteht darin, dass an der Brandlscharte noch kein Baryt identifiziert wurde und mit Galenit und Sphalerit für metamorphe Manganmineralisationen ungewöhnliche Sulfide auftreten.

In der geologischen Karte (HÖCK & PESTAL 1994) wurde das Vorkommen im Krapfkühkarl der Glocknerfazies zugeordnet, d.h. einer anderen paläographischen Position im „Penninischen Trog“. Entsprechend der ähnlichen Mineralogie ist jedoch von vergleichbaren Bildungsbedingungen auszugehen.

In diesem Zusammenhang wird nach Schlussfolgerungen von Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Frank (persönliche Mitteilung 2020 an den Zweitautor) aufgrund derzeit laufender Kartierungen angenommen, dass der Nordrand der Glocknerdecke auf sich ausdünnender kontinentaler Kruste abgelagert wurde. Dieser Prozess (Ausdünnung) hat wahrscheinlich auch zu hydrothermalen Vorgängen geführt. Diese Annahme unterstützt die beobachtete Mineralogie (mit Galenit, Sphalerit, Fluorit, Hübnerit und weiteren, aus kontinentaler Kruste ableitbarer Mineralphasen) sehr gut. Das erwähnte Fehlen von Cr-haltigen Mineralphasen ist dadurch erklärbar, dass offensichtlich keine basischen Gesteine (wie z. B. Serpentine) einer ehemaligen ozeanischen Kruste in der näheren Umgebung der Mineralisation vorkommen.

Als Kuriosität sei angeführt, dass im Blockschutt unterhalb der Manganimeralisationen ein faustgroßer loser Brocken aus massivem grob-spätigem Galenit gefunden wurde, dessen Herkunft allerdings im Anstehenden nicht verifiziert werden konnte. Der Nachweis von winzigen Galeniteinschlüssen in den untersuchten Manganerz-Anschliffen legt einen genetischen Zusammenhang nahe. (Kolitsch/Schachinger/Auer)

2206) Andradit, Chalkosin, Diopsid, Heazlewoodit, Ilmenit, Kupfer, Magnetit, Maucherit, Millerit, Orcelit, Pentlandit(?), Silber und Titanit als Paragenese des Perowskitfundes der 1970er-Jahre vom Brennkogel, Salzburg

In der mineralogischen Sammlung des Universalmuseums Joanneum werden zwei Perowskitstufen vom Brennkogel verwahrt. Eine ca. 600 g schwere Stufe (Inv.Nr. 30.502) kam durch die Schenkung der Sammlung Philipek im Jahre 1979 an das Joanneum, eine weitere (Inv.Nr. 84.333), deutlich kleinere (80 g) konnte 2006 erworben werden. Der Finder wird bei beiden als T. Fischer angegeben. Als Erwerbungsdatum gibt Phillipek den Vermerk am Originaletikett 1.9.1972 an. Im Frühling 2020 kam schließlich als Schenkung durch Hubert Fink aus Gratkorn noch ein drittes Stück an das Joanneum. Auch dieses stammt aus dem Fund von T Fischer. Laut WENINGER (1974) handelt es sich dabei um Gendarmerie-Oberstleutnant Theodor Fischer aus Zell am See. In der Literatur wurde dieser Fund trotz der beachtlichen Größe der Perowskitkristalle von bis zu einem Zentimeter und der ausgezeichneten Qualität bisher kaum beschrieben. Einige Kurznotizen berichten davon (WENINGER 1974, STRASSER 1989, EXCEL 1993, NIEDERMAYR 1996, KIRCHNER & STRASSER 1997). Erwähnt werden braune bis zu 1 cm große, glänzende Perowskit-Kristalle in Serpentinittklüften. Diese Klüfte wurden wieder mit Calcit verheilt. Bei den vorliegenden Mineralstufen wurde der Calcit mit Säure weggeätzt, um die Paragenesen freizulegen. Diese Proben stammen geologisch wohl aus den Serpentiniten am Nordostabhang des Brennkogels zwischen der Hochalpenstraße und dem Brennkogel. Genauere Fundangaben konnten leider nicht mehr eruiert werden. Die Funde dürften aus den frühen 1970er-, bzw. späten 1960er-Jahren stammen. Auch ist nicht bekannt, ob es sich hier um einen Einzelfund oder einen Fundbereich mit mehreren Funden handelte. Die würfelig ausgebildeten Perowskitkristalle (Abb. 20) haben eine braune Farbe und sind in enger Paragenese mit farblosem Diopsid und undeutlich ausgebildeten Magnetit-Aggregaten. Bei den uns vorliegenden drei Stufen ist der Calcit nahezu vollständig weggeätzt.

Von den drei oben genannten Stücken wurden vom Nebengestein polierte Anschliffe angefertigt und mittels REM-WDS und PXRD untersucht. Auffallend ist bei dem von H. Fink erhaltenem Stück das Nebengestein, welches leicht lila gefärbt ist. Spuren von apfelgrünen Verfärbungen weisen auf Nickelerze hin. Über die PXRD-Analyse bestimmt, besteht dieses Gestein vor allem aus Granat, Diopsid, Perowskit, Klinochlor und Calcit. Perowskit hat stets nahezu die Idealzusammensetzung CaTiO_3 . Eisen und Vanadium erreichen nur bis zu 0,15 bzw. 0,50 Gew.-%. Weitere Oxide in der Paragenese sind mangan- und magnesiumhaltiger Ilmenit, $(\text{Fe}_{0,62}\text{Mn}_{0,27}\text{Mg}_{0,09})\text{Ti}_{1,01}\text{O}_3$, und Magnetit. Der Granat ist ein



Abb. 20:
Perowskit (braun),
Diopsid (farblos-
weiß), Magnetit und
Klinochlor (Calcit
wurde mittels Säure
weggeätzt) vom
Brennkogel, Salzburg.
Bildbreite 15 mm.
Foto: H.-P. Bojar

Andradit, $\text{Ca}_{3,01}(\text{Fe}^{3+}_{1,64}\text{Al}_{0,28}\text{V}_{0,04}\text{Ti}_{0,01}\text{Mg}_{0,01})_{\Sigma 1,98}\text{Si}_{2,99}\text{O}_{12}$. Einige Andradit-Analysen zeigen teils beträchtlichen Ti-Gehalt bis zu 9 Gew.-%, $\text{Ca}_{3,01}(\text{Fe}^{3+}_{1,04}\text{Ti}_{0,58}\text{Fe}^{2+}_{0,24}\text{Mg}_{0,10}\text{V}_{0,02})_{\Sigma 1,98}(\text{Si}_{2,79}\text{Al}_{0,18})_{\Sigma 2,97}\text{O}_{12}$. Das $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ -Verhältnis wurde unter stöchiometrischen Gesichtspunkten berechnet. Diopsid hat nur geringe Anteile an Eisen, Titan und Aluminium ($\text{Ca}_{0,95}\text{Mg}_{0,94}\text{Fe}_{0,07}\text{Ti}_{0,01}\text{Al}_{0,07}\text{Si}_{1,96}\text{O}_6$). Aluminium und Mangan bleiben unter 0,1 Gew.-%. Diopsidkerne zeigen aber teils höhere Eisengehalte ($\text{Ca}_{0,99}\text{Mg}_{0,80}\text{Fe}_{0,23}\text{Si}_{1,98}\text{O}_6$). Des Weiteren konnten noch untergeordnet Titanit und Apatit nachgewiesen werden.

Makroskopisch sind Bereiche mit Magnetitanreicherungen und einigen Zehntelmillimeter großen, gelblich gefärbten Erzen erkennbar (Abb. 21). Mit der PXRD-Analyse konnten diese als Orcelit und Maucherit identifiziert werden. Folgende Minerale konnten mittels REM-



Abb. 21:
Maucherit (1),
Orcelit (2), Magnetit
(3) und Chalkosin (4)
im Nebengestein der
Perowskit-Diopsid-
Magnetit-Klinochlor-
Calcit-Kluftminerali-
sation in Serpentin-
it, Brennkogel, Salzburg.
Bildbreite 1 mm.
Foto (Auffichtmikro-
skopie): H.-P. Bojar

WDS bestimmt werden: Orcelit, $(\text{Ni}_{4,75}\text{Fe}_{0,05})_{\Sigma 4,8}(\text{As}_{1,98}\text{Sb}_{0,02})_{\Sigma 2,00}$, Maucherit, $(\text{Ni}_{10,67}\text{Fe}_{0,90})_{\Sigma 10,76}(\text{As}_{7,72}\text{Sb}_{0,19}\text{S}_{0,09})_{\Sigma 8,00}$, Heazlewoodit, $(\text{Ni}_{2,98}\text{Fe}_{0,06})_{\Sigma 3,04}\text{S}_2$ und Millerit sowie ein Fe-Ni-Sulfid, wahrscheinlich Pentlandit $(\text{Ni}_{4,72}\text{Fe}_{3,96}\text{Cu}_{0,03})_{\Sigma 8,71}\text{S}_8$. Dieser lässt sich aber rein chemisch nicht von Mackinawit und Godlevskit unterscheiden. Häufig ist auch noch Chalkosin. Als bis 10 Mikrometer große Einschlüsse konnte auch Silber mit geringen Anteilen von Quecksilber und Gold ($\text{Ag}_{0,91}\text{Hg}_{0,07}\text{Au}_{0,02}$) und metallisches Kupfer ($\text{Cu}_{0,98}\text{Fe}_{0,16}\text{Ni}_{0,03}$) in Nickelarseniden bzw. in Kontaktparagenese mit Chalkosin gefunden werden. (Bojar)

2207) Corkit, „Fluorpyromorphit“(?), Hidalgoit, „Hydroxylmimetesit“, Tetradymit sowie ein weiterer Fund von Jarosit von den frühneuzeitlichen Bergbauhalden im Ödenkar, Radhausberg, Sportgastein, Salzburg

Anfang der 2000er Jahre besuchte der Autor zusammen mit dem Sammler Dietmar Farka aus Hausmening vermehrt die frühneuzeitlichen Halden des ehemaligen hochalpinen Goldbergbaues im Ödenkar. Als Fundorte, soweit überhaupt einzelne Halden noch namentlich ermittelbar sind, können erwähnt werden: zuunterst Thomas Schachtkopf mit einer markanten Hausruine, darüber der ehemals ins Gasteinertal durchschlägige Vogelsangstollen (mit markanter Seilbahnstütze der Goldbergbahn direkt auf der Halde), eine längere NNE-SSW streichende Haldenserie genau über dem Vogelsang sowie die in einer Senke und zumeist nicht mal im Hochsommer gänzlich schneefreien Halden der Freital Gegenaufrühe und zuoberst ein von der Bergstation der Goldbergbahn etwa 50 Meter südlich gelegener Ausbiss, der interessante Uranminerale lieferte. Von letzterem berichtete der Autor bereits (Beitrag 1408 in NIEDERMAYR et al. 2005). GRÖBNER & KOLITSCH (Beitrag 1452 in NIEDERMAYR et al. 2006) beschrieben ebenfalls diverse Neufunde, unter anderem vom Autor dieses Artikels. Nun gelang es weitere Funde mittels semiquantitativer REM-EDS-Analysen zu bestimmen. Auf einem Quarzstück, das von dem Haldenzug oberhalb des Vogelsangstollens stammt, entdeckte der Autor ein hellgraues Erz mit markanter Spaltbarkeit in bis zu 2 mm großen Partien. Eine Analyse ergab das Vorhandensein von Tetradymit. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da Tetradymit ein Bestandteil von „Glaserz“ ist, das am Radhausberg sehr begehrt war und deshalb fast vollständig abgebaut wurde. Die Paragenese dieses Erzes umfasst nach PAAR & TOPA (1998) hauptsächlich Gold, Galenit, Blei-Bismut-Sulfosalze (insbesondere Cosalit und Galenobismutit) sowie eine Reihe von lokal unterschiedlichen Bestandteilen. Das Auftreten von so großen Erzputzen, wie sie nun der Autor fand, ist relativ selten und beachtenswert. GRÖBNER & KOLITSCH (Beitrag 1452 in NIEDERMAYR et al. 2006) erwähnen bereits Pyromorphit. Von dem Ausbiss neben der Bergstation stammen nun etwa 2 mm große, grobkristalline, fast weiße, schlecht ausgebildete Aggregate von Pyromorphit in Paragenese mit dem weiter unten beschriebenen Corkit. Beachtenswert dabei sind die höheren Fluor-Gehalte des Pyromorphits (3-4 Atom-% Fluor, aber nie gemeinsam mit F und Cl). Ob es sich hierbei um das bislang unbenannte Fluor-Analogon von Pyromorphit handelt, könnten nur weiterführende Analysen zeigen, da Fluor mittels der dem Autor zur Verfügung stehenden REM-EDS-Analytik nur

äußerst ungenau quantitativ bestimmbar ist. Dieser „Fluorpyromorphit“ wurde erstmals von MIKL & KOLITSCH (2014) aus einem alpinen Erzgang im Kleinellendtal publiziert.

GRÖBNER & KOLITSCH (Beitrag 1452 in NIEDERMAYR et al. 2006) erwähnen auch chemisch reinen Mimetesit vom Ödenkar. Er tritt relativ häufig in kleinen, farblosen bis gelblichen Kriställchen auf, was bei dem Galenit- und Arsenopyrit-Reichtum der Halden nicht verwunderlich ist. Von der Vogelsanghalde sowie von den Freital Gegenaufruch-Halden stammen nun auch völlig chlorfreie „Mimetesite“ (Fluor war nicht detektierbar). Auch hier könnten nur weiterführende Analysen zeigen, ob es sich vielleicht um das bislang unbenannte Hydroxyl-Analogon von Mimetesit handelt. SCHACHINGER et al. (2014) publizierten dieses von der Steirischen Kalkspitze, wo ebenfalls, wie im Ödenkar, sowohl Mimetesit als auch sein Hydroxyl-Analogon nebeneinander auftreten können.

Aus der Alunit-Supergruppe sind gleich mehrere für das Ödenkar neue Vertreter zu vermelden. Aus der Beudantitgruppe sind dies mit Corkit ein Blei-Eisen-Phosphat-Sulfat und mit Hidalgoit ein Blei-Aluminium-Arsenat-Sulfat, aus der Alunitgruppe mit Jarosit ein Sulfat. Im Ausbiss neben der Bergstation fand sich reichlich Corkit in Zehntelmillimeter großen, braungelben Kriställchen, die mehrere Quadratmillimeter überziehen können. In der Corkit-führenden Paragenese tritt wie erwähnt Pyromorphit auf, aber auch Cerussit und Anglesit. Das Ödenkar stellte für Hidalgoit den Zweitfund für Österreich dar. Erst kürzlich beschrieb ihn KOLITSCH (Beitrag 1926 in NIEDERMAYR et al. 2015) vom Langsee, Alpe Fresch im Montafon. Er findet sich relativ häufig in winzigen krustenbildenden Aggregaten, aber auch kleinen steilrhomboedrischen trigonalen Kriställchen von typisch pastellgrüner Farbe, die stets auf stark verwitterten Sulfosalz-Nadeln in Quarzklüftchen aufsitzen. Ein geringer Teil des Arsenats im Hidalgoit wurde durch Phosphat substituiert (Verhältnis 7:1 Atom-%). Begleitet wird er häufig von chemisch reinem Mimetesit in farblosen langprismatischen Kristallen (Abb. 22). Der exakte



Abb. 22:
Pastellgrüner
Hidalgoit mit farb-
losem Mimetesit
als Sekundärprodukt
von Sulfosalz vom
Ödenkar, Radhaus-
berg, Sportgastein,
Salzburg.
Bildbreite 2 mm.
Foto: C. Auer

Ort dieses Neufunds ist die Vogelsanthalde. GRÖBNER & KOLITSCH (Beitrag 1452 in NIEDERMAYR et al. 2006) publizierten bereits Jarosit als Einzelfund in winzigen braunen Pusteln. Neben dem bereits erwähnten Corokit tritt auch optisch nicht differenzierbarer Jarosit in winzigen erdbräunen, warzigen Kristallaggregaten auf. Diese Funde zeigen, dass bei intensiver Sammeltätigkeit auch auf durchwegs gut durchgekutteten Erzhalden noch immer schöne Neufunde zu tätigen sind. (Auer)

2208) Beudantit, Caledonit und Pyromorphit von den Kielbreinbauen, Radhausberg Süd, Sportgastein, Salzburg

Die Kielbreinbaue gehören zum Südevier des bekannten und großen ehemaligen Tauerntgoldbergbaues am Radhausberg und liegen etwa 1,1 km südöstlich des Knappenbäudlsee auf 2100 m Seehöhe. Schon öfters wurde über interessante Sekundärparagenesen vom Radhausberg berichtet. Die Mineralien treten zumeist unscheinbar auf, setzen sich dann jedoch aus umfangreichen Paragenesen zusammen. Bei den Kielbreinbauen wurde eine Anreicherung solcher Sekundärparagenesen auf den alten Halden festgestellt und durch KIRCHNER et al. (2007) publiziert.

Der Autor besammelte im September 2020 die bereits stark abgesuchten Halden und konnte noch bescheidene Mineralreste bergen. Neben den zwei dominanten Mineralarten Mimetesit und Duftit fand der Autor drei bis dato noch nicht publizierte Spezies. Selten findet man auf der Halde kleine weiße, sehr dichte Quarzstücke des ursprünglich gesuchten Pocherzes. Dieser Quarz war der gesuchte Goldträger. Neben gediegen Gold findet man noch spärlich Arsenopyrit in ihm. Die Stücke sind zumeist von einer gelbbraunen Kruste umgeben, selten sieht man winzigste Kristalle aufglänzen. Eine REM-EDS Untersuchung solcher Kristalle bestätigte den Verdacht, dass es sich um ein Alunit- oder Beudantit-Gruppenmineral handelte. In diesem Fall konnte einwandfrei Beudantit in warzigen, maximal 10 µm großen Kristallen bestimmt werden.



Abb. 23:
Winzige himmelblaue
Caledonitkristalle von
den Kielbreinbauen,
Radhausberg, Salz-
burg. Bildbreite
2,5 mm. Foto: C. Auer

Ein Einzelfund zeigt winzige himmelblaue Kristallnadeln, die in einem Hohlraum von etwa 1 mm³ sitzen. Eine Untersuchung zeigte, dass es sich um Caledonit handelt (Abb. 23).

KIRCHNER et al. (2007) beschreiben einen Hydroxylpyromorphit, also ein völlig chlorfreies OH-Analogon von Pyromorphit, in winzigen farblosen Kristallen. Wie erwähnt dominiert das Arsenanalogon Mimetesit bei weitem die Paragenese, doch ein Einzelstück des neuen Fundmaterials zeigt ein etwa 0,5 mm langes hellbraunes, hochglänzendes Kristallbüschel. Eine EDS Analyse ergab, dass es sich um normalen Pyromorphit handelt. Somit existieren Pyromorphit und Hydroxylpyromorphit in derselben Paragenese, eine optische Unterscheidungsmöglichkeit gibt es dabei nicht. Mit Sicherheit können auch an dieser hochalpinen Fundstelle bei intensiver Sammeltätigkeit und vor allem einem genauen Betrachten des Fundgutes zuhause noch weitere neue Mineralien gefunden werden. (Auer)

2209) Weitere mineralogische Untersuchungen am metamorphen jurassischen Manganvorkommen im Bereich der Fuchsalm in der Hochfeindgruppe, Radstädter Tauern, Salzburg: Nachweise von Arseniopleit, Arsenmedait, Celsian, Coombisit, Fluorcalcioméit, Gasparit-(Ce), Gasparit-(La), Nd-dominanter Gasparit, Hedyphan, Hejtmánit, Hydrocalcioméit, Konichalcit, Magnesio-Arfvedsonit, Mimetesit und sein unbenanntes OH-Analogon, Pyrobelonit, Sarkinit, Suzukiit/Bavsiit, Tilasit, Tiragalloit, das unbenannte Epidotgruppenglied $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ und weiteren Mineralien

In der Hochfeind-Weißenack-Decke im Radstädter Deckensystem gibt es Bänderquarzite, die als Metaradiolarite interpretiert werden (siehe beispielsweise HÄUSLER 1988 und PESTAL et al. 2009) und die lokal an mehreren Stellen Manganmineralisationen führen. In nachstehendem Beitrag wird über durch die Autoren bisher durchgeführte Arbeiten an jurassischen metamorphen Manganvorkommen im weiteren Bereich der Fuchsalm bei Tweng im Lungau berichtet. Eines dieser Vorkommen im Bereich des Fuchssees wurde bereits publiziert (KOLITSCH et al. 2015). Darin wird eine mineralogisch vielfältige oxidierte Paragenese u. a. mit Ardennit-(As), Ardennit-(V), Gasparit-(Ce) und Chernovit-(Y) beschrieben und es findet sich auch eine Auflistung bereits früher vom Fuchssee beschriebener Mineralien.

Im weiteren Bereich der Fuchsalm treten ebenfalls derartige Metaradiolarite (im Gelände anzusprechen als Quarzite bis „Phyllite“) über mehrere 100 m Länge mit einer sichtbaren Mächtigkeit bis in den Zehnermeter-Bereich auf. Sie sind allerdings in keiner der Autoren bekannten geologischen Karten auskartiert, sondern liegen in Arealen, die der „Schwarzeck-Formation“ (Schiefer, Phyllite und Breccien des höheren Jura bis Unterkreide) zugeordnet werden. In diesen Metaradiolariten treten typische linsenförmige Manganvorkommen unterschiedlichster Art auf. Allerdings ist die Zugänglichkeit zu diesen Vorkommen aufgrund verschiedener Umstände stark erschwert (schwierig zugäng-

liches, teils stark bewachsenes Gelände, Besitzverhältnisse und Jagdgebiet), sodass bisher nur wenige Besuche des Zweitautors möglich waren. Manganvorkommen von der Fuchsalp sind schon lange bekannt. Eine Zusammenstellung der historischen Literatur findet sich in GÜNTHER & TICHY (1980). MEIXNER (1951) erwähnt neben Rhodochrosit und Rhodinit auch „Romeit“, den er mittels lichtoptischer Methoden bestimmt hat. Weitere Minerale werden in der Literatur nicht beschrieben. STRASSER (2010) erwähnt einige metamorphe Manganminerale aus Radiolariten vom sogenannten Gfrererloch, in der Nähe der Fuchsalp und des Fuchssees.

Nachstehend beschriebene Manganmineralisationen wurden durch den Zweitautor bisher beobachtet; einzelne Mineralien wurden durch den Erst- und Drittautor SXRD- und/oder REM-EDS-analytisch bestimmt. Darüber hinaus wurden detaillierte REM-EDS-Untersuchungen an zwei repräsentativen polierten Anschliffen durchgeführt (siehe weiter unten). Eine umfassendere Beschreibung der Paragenesen anhand weiterer Anschliffe ist geplant. Die Klassifikation und Beschreibung der Mineralisationen orientiert sich an REINECKE (1983) und MOTTANA (1986).

I. „Reduzierte Paragenese“

Der überwiegende Anteil der Manganmineralisationen ist zu diesem Typ zu stellen. Es handelt sich dabei um Linsen von Dezimeter- bis Metergröße mit makroskopisch scharf erscheinenden Grenzen zum Nebengestein. Das Innere der Linsen weist eine felsartige Struktur auf und besteht aus einem feinkörnigen, makroskopisch schlecht auflösbaren Gemenge aus verschiedenen feinkörnigen Mangansilikaten und -karbonaten, Hämatit, Aegirin, Amphibolen und Baryt mit wechselnden Anteilen. Gelegentlich kommt es zur grobkörnigeren Ausbildung einzelner Mineralphasen (circa millimetergroße Körner) und zur Bildung von in der Matrix „schwimmenden“ Mobilisaten, beispielsweise von Spessartin und von Rhodochrosit. Durchzogen wird diese Mineralisation von scharf abgegrenzten Rhodochrosit-Gängen, die eine Mächtigkeit von über einem Zentimeter erreichen. Darin finden sich selten hellbraune Blättchen eines Schichtsilikats, bei dem es sich nach REM-EDS-Analysen um Mg- und Fe-reichen Muskovit handelt. Bedingt durch die wechselnden Anteile kann das Gestein rosa, beige, gelbe, braune bis fast schwarze Farben annehmen.

Vermutlich als ein Mobilisat der „reduzierten Paragenese“ ist auch ein Rhodochrosit- Aegirin-Fels zu interpretieren, der nur in losen Stücken gefunden wurde. Diese Mineralisation besteht aus grobkörnigem Rhodochrosit, der Spaltflächen bis in den Zentimetermaßstab bildet. Darin schwimmen Körner von Spessartin und Massen, Körner und morphologisch undeutlich ausgebildete Kristalle (teils mit spitzelliptischem Querschnitt) von bräunlichem Aegirin (SXRD-analysiert).

II. „Oxidierter Paragenese“

Dieser Mineralisationstyp scheint nur ganz selten aufzutreten. Aufgrund von Aufschlüssen und Lesefunden scheint dieser ebenfalls linsige Mineralisationstyp wie folgt aufgebaut zu sein: Ausgehend vom reinen Metaradiolarit kommt es aufgrund der Zunahme des Anteils von Manganmineralen zur Bildung von „schieferigen“ bis massigen Gesteinen, die



Abb. 24:
Bräunlicher Pyrophanit in Form verbogener tafeliger Aggregate.
 Fuchsalmb, Radstädter Tauern, Salzburg.
 Bildbreite: 10,4 mm.
 Fund: T. Schachinger,
 Sammlung: NHM Wien.
 Foto: H. Schillhammer

überwiegend aus gelblichen, weißlichen oder grünlichen Amphibolen (u. a. Clino-Suenoit) sowie aus Aegirin bestehen. Lokal schalten sich in diese „Übergangszone“ wenige Millimeter breite Körper von Braunit und „Jaspis“ (dunkelbraun-schwarze, feinkörnige Bereiche, matt bis leicht glänzend) ein. Durch die alternierende Reihenfolge von hellen und dunklen Gesteinsgemengteilen und durch die Einregelung der Amphibole entsteht eine visuell sichtbare Schieferung im Millimetermaßstab.

Lokal gibt es in dieser Übergangszone schichtkonkordante Mobilisate aus Albit, Quarz und Clino-Suenoit, der gelbliche, parallelfaserige Aggregate bis mehrere Millimeter Länge bilden kann. Diese Übergangszone erreicht Stärken von mehreren Zentimetern bis Dezimetern.

Im zentralen Bereich der Linsen ist die Mineralisation von Braunit dominiert. Auch hier handelt es sich um ein felsartiges, feinkörniges Gestein. Die dunkle bis schwarze Farbe ist abhängig vom Braunit-Anteil in der Matrix. Dieser Braunitfels wird richtungslos durchzogen von mehr oder weniger scharf abgegrenzten Gängen und Linsen/Mobilisaten verschiedenster Minerale. Helle Gänge führen meist als makroskopisch sichtbare Minerale neben Quarz Kutnohorit (EDS-analysiert), Spessartin, Baryt, ein weißlicher, faseriger Amphibol und Hämatit. Linsenförmige, dunkelbraune feinkörnige Massen dürften aus Aegirin bestehen; sie sind teilweise durchzogen von weißlichen Fasern eines Amphibols.

Lokal gibt es gebogene, fein- bis grobschuppige Aggregate von Pyrophanit (SXR- und EDS-analysiert), die eine hellbraune, dunkelbräunliche oder schwarzrote Farbe aufweisen (Abb. 24). In dünnen Tafeln können sie dunkelrot durchscheinend sein. Diese Aggregate erreichen eine Größe bis zu mehreren Kubikzentimetern. Pyrophanit wurde bereits von KOLITSCH et al. (2015) vom benachbarten Fuchssee beschrieben.

In einem hellen Mobilisat bestehend aus Baryt, Quarz und Karbonat wurde Piemontit (EDS-analysiert) gefunden. Dieser bildet säulige, bis ca. 1 mm lange Kristalle, die eine schwärzliche bis schwarzrote oder dunkelrötliche Farbe aufweisen. Nach den Analysedaten ist der Piemontit

Abb. 25:
Teilansicht einer Ader aus orangegelbem, teilweise Kristallflächen erkennen lassendem Tiragalloit in einer oberflächlich durch Manganoxide schwarz gefärbten Matrix. Fuchssalm, Radstädter Tauern, Salzburg. Bildbreite: 3,2 mm. Fund: T. Schachinger, Sammlung: NHM Wien. Foto: H. Schillhammer



deutlich Sr- und Fe³⁺-haltig; z. T. wird es sich um das weiter unten genauer beschriebene unbenannte Epidotgruppenglied $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ handeln.

Sowohl die Rand- als auch die Kernzone der „oxidierten Paragenese“ werden sehr selten von scharf abgegrenzten, ca. 1 mm dicken Mobilisatadern durchschlagen, welche die Manganarsenat-Mineralien Tiragalloit, Sarkinit und Arseniopleit (alle SXRD- und EDS-analysiert) in einer Matrix von Quarz führen. Diese Äderchen stellen (abgesehen von rezenten Verwitterungsprodukten) eindeutig die letzte (alpidische) Abfolge der Mineralisation dar. Für die Proben vom Fuchssee postulieren KOLITSCH et al. (2015) anhand von deutlichem Zonarbau von einzelnen Mineralphasen mindestens zwei verschiedene tektonometamorphe Wachstumsepisoden unter Beteiligungen von hydrothermalen Fluiden.

Abb. 26:
Orangegelbe Tiragalloit-Kristalle in einer schmalen Quarzader. Fuchssalm, Radstädter Tauern, Salzburg. Bildbreite: 7 mm. Fund: T. Schachinger, Sammlung: NHM Wien. Foto: H. Schillhammer



Die Autoren des vorliegenden Beitrags vermuten, dass der Nahbereich zum nur wenige Zehnermeter entfernten Twenger Kristallin eine Rolle spielen könnte. Dieses erlitt eine alpidische retrograde Metamorphose („Diaphthorose“).

Tiragalloit [$\text{Mn}^{2+}_4\text{As}^{5+}\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$] tritt als orangegelbe bis gelbe, derbe, monomineralische Massen und in Form von eingewachsenen, hochglänzenden Kristallen (bis zu ca. 1 mm) mit keilförmigem Umriss und perfekter Spaltbarkeit auf (Abb. 25 und 26). Nach den SXRD- und EDS-Daten ist das Mineral chemisch rein. Tiragalloit war bislang österreichweit von drei Lokalitäten in Tirol bekannt: Ködnitztal (ABRECHT 1990) und zwei Vorkommen im Bereich von Navis südlich von Innsbruck (Unterweg, BRANDSTÄTTER et al., Beitrag 1927 in NIEDERMAYR et al. 2015; Navisbach; KOLITSCH et al., Beitrag 2113 in WALTER et al. 2019). Rosa bis blassgelbliche, durchscheinende bis durchsichtige, fettig glasglänzende Aggregate bis zu mehreren Millimetern Größe wurden als Sarkinit [$\text{Mn}^{2+}_2(\text{AsO}_4)(\text{OH})$] identifiziert. Sarkinit ist bereits aus vier metamorphen Manganmineralisationen in Tirol nachgewiesen (vgl. mindat.org). Der Sarkinit von der Fuchssalm kann lokal mit Arseniopleit [Idealformel: $\text{NaCaMnMn}_2(\text{AsO}_4)_3$] verwachsen sein. Letzterer, ein Glied der Alluaudit-Gruppe, ist ein Neufund für Österreich. Er bildet dunkelbraunrote, körnige, undurchsichtige bis durchscheinende, glasglänzende Aggregate, die zwei deutliche Spaltbarkeiten aufweisen (Abb. 27). Einzelne Kristallkörner (max. ca. 1 mm) lassen teilweise ihre niedrige Symmetrie (monoklin) erkennen. Auffällig ist, dass der Arseniopleit im Vergleich zum ihn begleitenden Sarkinit öfters stark korrodiert ist. Dabei ist nicht ganz klar, ob es sich um eine späthydrothermale Korrosion oder um eine Korrosion durch rezente Verwitterungsprozesse (z. B. Anätzung durch Humussäuren) handelt. Eine Kristallstrukturverfeinerung eines Kristallfragments, das nachfolgend auch REM-EDS-analytisch charakterisiert wurde, ergab $R(F) \sim 2,1\%$ und bestätigte die in der Literatur angegebene Raumgruppe $C2/c$. Die verfeinerten Zellparameter sind $a = 12,205(2)$, $b = 13,098(3)$, $c = 6,856(1)\text{Å}$, $\beta = 113,47(3)^\circ$, und die verfeinerte Struk-



Abb. 27:
Derber Arseniopleit (dunkelbraunrot) in enger Verwachsung mit etwas gelborangem Tiragalloit und blassrosa, derbem, glasigem Sarkinit (rechter Bildbereich). Fuchssalm, Radstädter Tauern, Salzburg. Bildbreite: 7 mm. Fund: T. Schachinger, Sammlung: NHM Wien (MPA-Inventar-Nr. O 2104). Foto: H. Schillhammer

turformel $(\text{Na}_{0,84}\text{Sr}_{0,13}\text{Pb}_{0,03})(\text{Ca}_{0,78}\text{Na}_{0,22})\text{Mn}_{1,00}(\text{Mn}_{0,91}\text{Mg}_{0,09})_2(\text{AsO}_4)_3$. Ähnliche Analysedaten von Arsenioleit-Körnern in Anschliffen werden weiter unten aufgelistet. Zwei weitere Kristallfragmente von einer anderen Stelle auf derselben Probe bzw. von einer anderen Probe besitzen nach Einkristallzellbestimmungen sehr ähnliche Zellparameter: $a = 12,21/12,22$, $b = 13,10/13,11$, $c = 6,84/6,86$ Å, $\beta = 113,4/113,5^\circ$ (alle Werte $\pm 0,02$ Å und $\pm 0,2^\circ$). Diese Ergebnisse zeigen, dass es sich um einen leicht Sr-haltigen Arsenioleit handelt. Sie bestätigen grundsätzlich auch schon länger zurück liegende, unpublizierte Kristallstrukturverfeinerungen des Erstautors von mehreren Arsenioleit-Proben aus Italien und Japan. Demgegenüber ist das Typmaterial von Sjögruvan, Schweden, chemisch Sr-frei und deutlich Mg-reicher und Mn-ärmer: $(\text{Na}_{0,93}\text{Pb}^{2+}_{0,06}\text{Ba}_{0,01})(\text{Ca}_{0,68}\text{Na}_{0,32})\text{Mn}^{2+}(\text{Mn}^{2+}_{1,21}\text{Mg}_{0,52}\text{Fe}^{3+}_{0,27})(\text{As}_{2,98}\text{P}_{0,02})\text{O}_{12}$ (TAIT & HAWTHORNE 2003). Auch die Zellparameter des Typmaterials sind deutlich kleiner: $a = 12,132$, $b = 13,036$, $c = 6,811$ Å, $\beta = 113,29^\circ$ (umgerechnet aus Nichtstandardaufstellung).

Wie oben erwähnt, wurden zwei polierte Anschliffe genauer mittels REM-EDS-Messungen charakterisiert. Der erste Anschliff (NHM Wien, MPA-Inventar-Nr. O 2105) stammt von einem durchwegs feinkörnigen, farblich inhomogenen Material, in dem schwärzliche Partien von braunroten bis rötlichen Partien durchzogen werden, teils auch von schmalen farblos-weißlichen bis orangen Adern und Äderchen. Da sich der Anschliff als mineralogisch sehr vielfältig erwies (536(!) Punktanalysen mussten angefertigt werden, um den Anschliff vollständig zu charakterisieren), wie im Folgenden erläutert werden wird, und viele der nachgewiesenen Phasen einen Zonarbau zeigten, wurde vom Gegenstück dieses Anschliffs auch ein Dünnschliff angefertigt.

Der braunrote Bereich besteht aus einer engen feinkörnigen Verwachsung von chemisch mehr oder minder unreinem Aegirin, Albit und unterschiedlichen Amphibolen. Der Anteil dieser drei Hauptkomponenten schwankt stark; lokal finden sich Bereiche, die fast nur aus Albit bestehen. Der Aegirin bildet xenomorphe Körner, die eine Größe von max. 120 µm erreichen, meist aber < 40 µm sind. Die Zusammensetzung schwankt von sehr Ca- und Mg-reichen Körnern $[(\text{Na}_{0,63}\text{Ca}_{0,37})(\text{Fe}_{0,46}\text{Mg}_{0,33}\text{Mn}_{0,16}\text{Al}_{0,05})\text{Si}_2\text{O}_6]$ bis hin zu Körnern, deren Zusammensetzung relativ nahe am Endglied liegen $[(\text{Na}_{0,90}\text{Ca}_{0,10})(\text{Fe}_{0,79}\text{Mg}_{0,10}\text{Mn}_{0,04}\text{Ti}_{0,03}\text{Al}_{0,04})\text{Si}_2\text{O}_6]$. Mn ist stets in geringen Mengen vorhanden, wohl hauptsächlich in Form von Mn^{3+} , da der Mn-Gehalt stark mit Fe positiv korreliert. Al ist in allen Körnern nur in Spuren vorhanden, ein Hinweis auf geringe Metamorphosedrucke – bei hohen Drucken würde der Anteil von Jadeit ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$) in der Formel deutlich höher sein. Da die derzeitige Pyroxen-Nomenklatur der IMA Aegirin-Augit als Ca-dominant definiert $[(\text{Ca},\text{Na})(\text{Fe}^{3+},\text{Mg},\text{Fe}^{2+})\text{Si}_2\text{O}_6]$, liegt hier immer Aegirin vor.

Der Albit ist chemisch fast rein, lediglich Fe und Mn sind manchmal in Spuren nachweisbar.

Bei den Amphibolen handelt es sich um verschiedene Na(-Ca)-Mg-(Fe-)Amphibole, die sowohl als Hauptkomponente wie auch als Nebenkomponekte auftreten können. Auf die einzelnen Spezies wird weiter unten genauer eingegangen. Die Amphibolkörner sind zumeist länglich bis prismatisch, linsenförmig bis langelliptisch gerundet oder idiomorph, mit Kristalllängen bis max. 70–180 µm. Xenomorphe Ausbildungen sind

selten. Die Körner zeigen im BSE-Bild sehr oft Zonarbau, mit einem (im BSE-Bild) dunkleren Kern und einem sehr schmalen (max. 2–10 µm) helleren Rand.

Wie der Aegirin zeigen alle Amphibole stets nur Spurengehalte von Al – auch hier ein Hinweis auf geringe Metamorphosedrucke. Der bei weitem häufigste Amphibol ist Magnesio-Arvedsonit, $\text{NaNa}_2\{\text{Mg}_4\text{Fe}^{3+}\}(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$. Er entspricht dem dunklen Kern der prismatischen Kristalle. Der Magnesio-Arvedsonit ist stets mehr oder minder Fe^{2+} -reich, wobei der Gesamteisengehalt zunimmt, je weniger Ca und K als Ersatz für Na enthalten sind. Stets vorhanden sind auch Spurengehalte von Ca, K, Mn und Al. Magnesio-Arvedsonit ist weltweit ein eher seltenes Glied der Amphibolfamilie; er war in Österreich bislang nur aus Lamprophyrgänge in Niederösterreich bekannt (NĚMEC 1988).

Der zweithäufigste Amphibol ist Ferri-Winchit, $\square\{\text{CaNa}\}\{\text{Mg}_4\text{Fe}^{3+}\}(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$. Er bildet die erwähnten schmalen, an Na und Fe verarmten Außenbereiche von Magnesio-Arvedsonit-Prismen. Er kann aber auch selten die etwas dunkleren Kerne von Magnesio-Arvedsonit-Kristallen repräsentieren. Die Chemie dieser zwei häufigsten Amphibole, die beide Fe^{3+} enthalten, steht in Übereinstimmung mit dem oxidierten Charakter der Paragenese.

Seltene Amphibolspezies sind Richterit, $\{\text{Na}\}\{\text{NaCa}\}\{\text{Mg}_5\}(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$, und Clino-Suenoit, $\square\{\text{Mn}^{2+}\}\{\text{Mg}_5\}(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$ (stets schwach Na-, Ca- und Fe-haltig; epitaktisch als letztes Amphibol-Kristallinat auf anderen Amphibolgliedern). Ca-arme Amphibol-Zusammensetzungen wurden darauf geprüft, ob sie Ferri-Ghoseit, $\square\{\text{Mn}^{2+}\}\{\text{Mg}_4\text{Fe}^{3+}\}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, entsprechen könnten, aber es zeigte sich, dass praktisch immer zu viel Ca pro Formeleinheit vorhanden war.

Erwähnenswert hinsichtlich der chemischen Zusammensetzungen der Amphibole ist, dass sie ab und zu Spuren von Ni enthalten. Kleine Li-Gehalte (bekannt aus metamorphen Mangan-Eisen-Lagerstätten in Indien) sind zwar theoretisch möglich, aber Formelberechnungen sprechen dagegen.

Häufige Einschlüsse in der feinkörnigen Albit-Aegirin-Amphibol-Verwachsung sind Hämatit und Pyrophanit. Der Hämatit kommt zum einen als Agglomerate vor (die bis zu 80 % aus Hämatit bestehen können und bis zu 100 µm groß werden), zum anderen als Schwärme sehr kleiner (meist <5 µm) xenomorpher Körnchen, die nur selten tafelige scharfkantige Formen erkennen lassen. Sehr rar sind größere Hämatit-Aggregate (bis zu 150 µm). Die chemische Zusammensetzung ist typischerweise durch Spurengehalte von Mn, Ti und Si gekennzeichnet, in Ausnahmefällen auch solche von Sb und Cr(!). Es kommen jedoch auch chemisch reine Hämatite vor. Bemerkenswert ist ein Auftreten als winzige Keime(?) im Zentrum von Spessartin-Kristallen. Die braunrote Färbung des feinkörnigen Bereichs des Anschliffes wird zum einen durch den feinverteilten Hämatit, zum anderen durch den (rötlich) bräunlichen Aegirin und die Mn-haltigen Amphibole verursacht.

Der Pyrophanit ist auffallend häufig. Seine verstreut auftretenden Aggregate (bis zu 75 µm) bestehen aus xenomorphen bis hypidiomorphen Körnern, seltener aus mehr oder minder kleinen Täfelchen. Letztere zeigen z. T. eingekerbte Seitenflächen (Rhomboederflächen), was einen Ansatz zu Skelettwachstum widerspiegeln könnte. Viele der Kristalle

zeigen Poren in ihren Kernen. Chemisch ist der Pyrophanit fast durchwegs rein, nur selten wurden leicht Sb^{5+} - und Fe^{3+} -haltige, schmale Außensäume beobachtet (typische Substitution $2\text{Ti}^{4+} = \text{Sb}^{5+} + \text{Fe}^{3+}$). In einem Fall wurde Sb^{5+} - und Fe^{3+} -haltiger xenomorpher Pyrophanit in direkter Verwachsung mit chemisch reinem Pyrophanit analysiert.

Untergeordnete Komponenten der Matrix sind Kalifeldspat, Spessartin, Rhodonit und Rhodochrosit. Der Kalifeldspat tritt eher spärlich als xenomorphe Körner auf und ist im Allgemeinen unscheinbar, kann lokal aber häufig sein. Oft ist er neben Tiragalloit in Form gemeinsamer Rissfüllungen beobachtbar. Chemisch zeigt der Kalifeldspat immer einen leichten Ba-Gehalt und fast immer leichten Zonarbau. Manchmal ist er unregelmäßig verwachsen mit Celsian. Eine Entmischung liegt dabei nicht vor, aber wahrscheinlich ein thermodynamisches Ungleichgewicht aufgrund zu geringer Kationendiffusionsgeschwindigkeiten.

Der Rhodonit ist nur lokal häufig und dann immer verwachsen mit Rhodochrosit. Seine xenomorphen bis blockigen, annähernd rechtwinklig begrenzten Körner sind oft zerfressen oder randlich angefressen. Die Analyse eines reliktsichen „Rhodonit“-Korns in einer an Braunit-reichen Stelle zeigt eine sehr Ca-arme Zusammensetzung [empirische Formel, basierend auf 5 Si+Al: $(\text{Mn}_{4,68}\text{Fe}_{0,12}\text{Ca}_{0,09}\text{Mg}_{0,01})_{\Sigma 4,90}(\text{Si}_{4,93}\text{Al}_{0,07})\text{O}_{15}$], welche Vittinkiit, dem Mn-Analogon von Rhodonit, entspricht. Das Vorkommen von Vittinkiit in metamorpher Manganmineralisation in Österreich wird im Beitrag 2205 über die Brandlscharte (Salzburg) in diesem Heft ausführlicher diskutiert.

Der Spessartin ist mäßig häufig und kommt in verschiedenen Paragenesen vor. Seine rundlichen bis hypidiomorphen Körner sind stets klein (max. $\sim 10 \mu\text{m}$), nur in Einzelfällen können sie bis zu $40 \mu\text{m}$ groß werden und eine idiomorphe Ausbildung zeigen. Beobachtet wurden z. T. zerbrochene Kristalle, selten auch Kristallkörner, die eine Art von „Trockenrissen“ im Kern aufweisen. Der Spessartin ist stets leicht Ca- und Fe-haltig, wobei das Fe dreiwertig ist, da es klare Beweise für eine Al- Fe^{3+} -Substitution in zonierten Kristallen gibt. Wie erwähnt, können im Zentrum der Körner winzige Hämatit-Keime vorhanden sein. Auch die Beobachtung winziger, ungefähr kreisförmig angeordneter Einschlüsse im Innern von Spessartin-Körnern, nahe dem Kern, legt nahe, dass diese Einschlüsse als Kristallisationskeime gewirkt haben.

Der Rhodochrosit ist selten und unscheinbar. Er begleitet häufig Tiragalloit und fungiert als dessen Matrix. In größeren Rhodochrosit-Aggregaten können ab und zu kleine Hohlräume vorkommen, die mit sehr kleinen blockigen Rhomboederchen besetzt sind. Schmale bis relativ dicke Rhodochrosit-Adern treten ebenso auf. Die chemische Zusammensetzung ist relativ konstant (Fremdelemente: wenig Ca und Mg sowie Fe in Spuren) und vergleichbar derjenigen in den meisten von uns untersuchten metamorphen Manganmineralisationen in Österreich. Bei großen Rhodochrosit-Aggregaten treten verbreitet Lösungssuturen auf.

Akzessorisch tritt in diesem Anschliff eine Vielzahl von seltenen Mineralien auf. Die auffälligsten und größten sind zwei Arsenosilikate, Tiragalloit und damit verwachsener Arsenmedait (Abb. 28a+b). Letzterer ist ein Neufund für Österreich. Beide Arsenosilikate waren makroskopisch in diesem Anschliff nicht erkennbar; nur ab einer zehnfachen Vergrößerung im Binokular sind schmale, absätzige orange Äderchen und

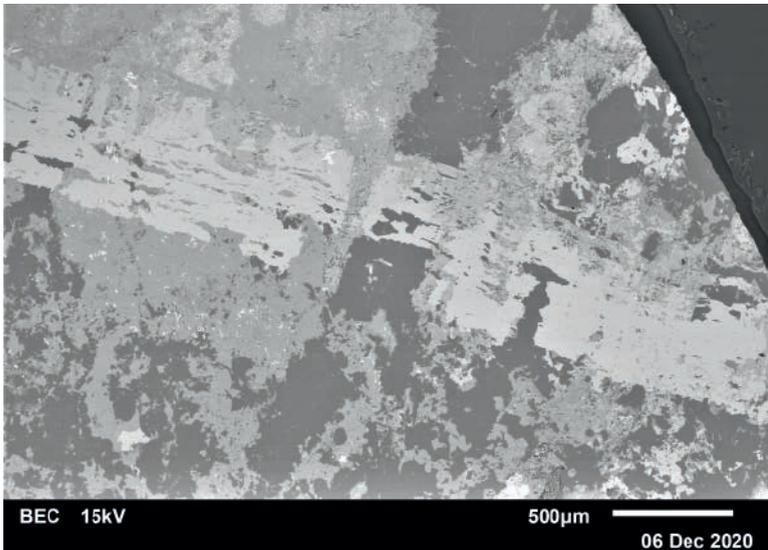


Abb. 28a: Aus Tiragalloit (hellgrau), Arsenmedait (etwas dunkler), Albit und wenig Kalifeldspat bestehende Ader in einer feinkörnigen Matrix aus Albit (dunkel), Rhodonit, Rhodochrosit, und Spessartin. Die kleinen hellen Aggregate in der Ader sind Hämatit. Die winzigen weißen Aggregate im linken unteren Bereich sind Baryt. Ein Detail der Ader wird in der Abbildung 28b gezeigt. Polierter Anschliff von der Fuchsalp, Radstädter Tauern, Salzburg. Sammlung: NHM Wien (MPA-Inventar-Nr. O 2105). REM-Foto (BSE-Modus); U. Kolitsch

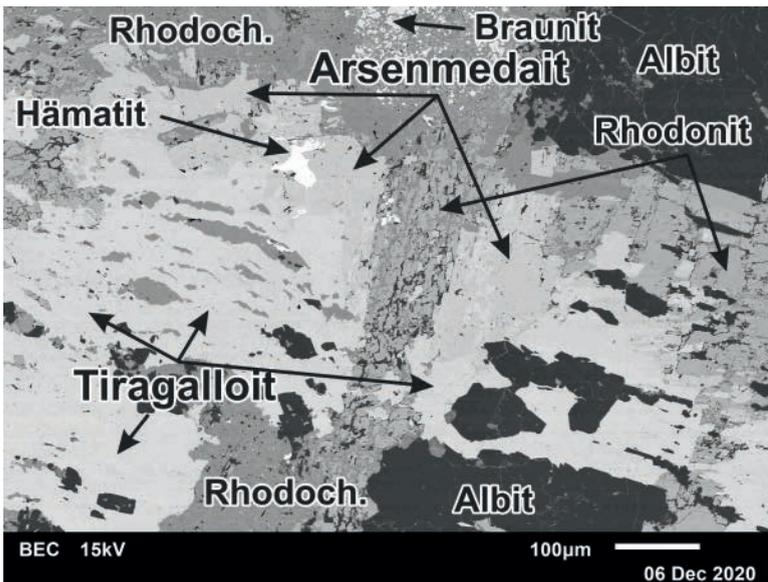


Abb. 28b: Detailaufnahme der Tiragalloit-Arsenmedait-Albit-Ader. Alle Phasen (außer dem hier sehr untergeordneten Spessartin) sind gekennzeichnet. Ein sehr hoher Kontrast wurde gewählt, um die relativ schwachen Helligkeitsunterschiede zwischen den zwei Arsenosilikaten zu verstärken. Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus); U. Kolitsch

orange Körner in weißlich-farblosen Äderchen erkennbar. Im Dünnschliff ist sichtbar, dass der Arsenmedait etwas dunkler als der mit ihm verwachsene Tiragalloit ist.

Der Tiragalloit ist zwar eine seltene Mineralkomponente im Schliff, bildet aber einzelne große (bis zu 210 µm) Körner, die kaum äußere Formen erkennen lassen, sowie öfters Rissfüllungen, in denen das Mineral verwachsen ist mit Kalifeldspat, Albit oder Rhodochrosit, in zwei Fällen auch mit Arsenmedait. Die chemische Zusammensetzung ist grundsätzlich sehr konstant. Neben den Elementen der Formel sind nur Spuren von Ca, Fe und – selten – V vorhanden (Tab. 3), wobei eindeutige Hinweise auf eine leichte Si-für-As-Substitution erkennbar sind: Während das Si:(As,V)-Verhältnis der Idealformel 3:1 beträgt, schwankt es in den Messdaten deutlich zwischen 3,00:1 und 3,89:1.

a) Tiragalloit

Nr.*	Mn	Ca	Fe	Si	As	V	O	Si:(As,V)
1	19,0	0,7	-	16,2	5,1	-	59	3,18
2	18,5	0,6	-	16,1	5,1	-	60	3,16
3	18,8	0,5	0,6	16,3	4,8	-	59	3,40
4	18,5	0,6	0,6	16,4	4,9	-	59	3,35
5	18,9	0,5	0,6	16,3	4,4	-	59	3,70
6	19,3	0,7	0,6	17,9	4,4	0,2	57	3,89
7	20,2	0,4	0,4	16,7	5,0	0,1	57	3,27
8	19,1	0,4	0,5	16,1	5,0	-	59	3,22
9	18,7	0,3	0,5	15,9	5,3	-	59	3,00
10	18,9	0,4	0,5	16,4	4,6	-	59	3,56
11	19,0	0,5	0,5	17,7	4,5	0,1	58	3,85
12	18,7	0,5	0,7	16,8	4,4	-	59	3,82
13	19,1	0,4	0,4	16,2	5,0	-	59	3,24
14	18,6	0,5	0,5	16,3	4,9	-	59	3,32
15	19,4	0,3	0,4	15,6	4,8	-	59	3,25
16	19,1	0,4	-	16,5	4,9	-	59	3,37
17	18,5	0,4	0,5	16,4	4,8	-	60	3,42

* Anmerkung: Analysen-Nrn. 1-13: Schliff 1; 14-17: Schliff 2 (Arseniopleit-haltig).

b) Arsenmedait

Nr.	Mn	Ca	Fe	Si	As	V	O	Si:(As,V)
1	18,6	0,5	0,7	17,9	3,4	-	59	5,26
2	18,3	0,6	0,9	18,1	3,0	-	59	6,03
3	17,7	0,5	1,1	19,0	3,0	-	59	6,33
4	18,1	0,5	1,0	18,3	3,1	-	59	5,90
5	18,4	0,5	0,5	17,9	3,5	-	59	5,11
6	18,9	0,6	0,4	17,9	3,3	-	59	5,43
7	19,5	0,6	0,8	19,1	3,6	0,1	56	5,16
8	19,5	0,7	0,6	18,8	3,5	0,1	57	5,22
9	18,8	0,7	0,9	18,9	3,7	0,1	57	4,97
10	19,6	0,7	0,5	18,5	3,5	0,1	57	5,14
11	18,9	0,6	0,6	17,7	3,4	-	59	5,21
12	19,4	0,7	0,6	18,6	3,5	0,1	57	5,17

Tab. 3.
Elementgehalte
(At.-%, REM-EDS-
Rohdaten) von
Tiragalloit und
Arsenmedait von
der Fuchsalm.

Diese Substitution steht in Übereinstimmung mit mehreren Literaturangaben: Im vor 40 Jahren beschriebenen Tiragalloit-Typmaterial wurde ebenfalls ein Si:(As,V)-Verhältnis von >3:1 gemessen, aber als nicht plausibel erachtet (GRAMACCIOLI et al. 1980). In einer detaillierten kristallchemisch-kristallographischen Arbeit über Tiragalloit, Medait und Ardennit konnten NAGASHIMA & ARMBRUSTER (2010) eindeutige Beweise für eine Si-für-(As/V)-Substitution in allen drei Mineralien finden. In einer nachfolgenden Publikation berichten CÂMARA et al. (2015) über neue Daten zu Tiragalloit aus einer Mangaminne im Piemont und zeigen, dass eine schwach ausgeprägte Si-für-(As,V)-Substitution vorliegt, entsprechend der Formel $(\text{Mn}^{2+}_{3,92}\text{Mg}_{0,06}\text{Na}_{0,03})_{\Sigma 4,01}(\text{As}^{5+}_{0,87}\text{V}^{5+}_{0,05}\text{Si}_{0,09})_{\Sigma 1,01}\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH}_{0,96}\text{F}_{0,04})$ und einem Si:(As,V)-Verhältnis von 3,36:1. Eine wenig später publizierte Untersuchung eines Tiragalloits aus dem Val Malenco ergab die Formel $(\text{Mn}^{2+}_{3,86}\text{Ca}_{0,10})_{\Sigma 3,96}(\text{As}^{5+}_{0,85}\text{V}^{5+}_{0,02}\text{Si}_{0,19})_{\Sigma 1,06}\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$ (CALLEGARI et al. 2020), also ebenfalls ein erhöhtes Si:(As,V)-Verhältnis von 3,67:1.

Im Arsenmedait verhält es sich ähnlich: das Si:(As,V)-Verhältnis in der Idealformel $[\text{Mn}^{2+}_6\text{As}^{5+}_5\text{Si}_5\text{O}_{18}(\text{OH})]$ beträgt 5:1, während die hier gemessenen Verhältnisse deutlich zwischen 5,11:1 und 6,33:1 schwanken (Tab. 3). Im Arsenmedait-Typmaterial von der Molinello Mine in Ligurien beträgt das Verhältnis sogar 8,06:1 (angegebene Formel: $(\text{Mn}_{5,89}\text{Ca}_{0,10})_{\Sigma 5,99}[(\text{As}_{0,49}\text{V}_{0,17})_{\Sigma 0,66}\text{Si}_{5,35}]_{\Sigma 6,01}\text{O}_{17,69}(\text{OH})_{1,31}$, BIAGIONI et al. 2019).

Auch in Medait, $\text{Mn}_6[\text{VSi}_5\text{O}_{18}(\text{OH})]$, dem Vanadium-Analogon von Arsenmedait, wurde im Typmaterial ein leichter Ersatz von Si für (V,As) gemessen, jedoch als nicht plausibel eingeschätzt (GRAMACCIOLI et al. 1982). In der bereits erwähnten Publikation von NAGASHIMA & ARMBRUSTER (2010) und in BIAGIONI et al. (2019) $[(\text{Mn}_{5,84}\text{Ca}_{0,12})_{\Sigma 5,96}[(\text{V}_{0,42}\text{As}_{0,38})_{\Sigma 0,80}\text{Si}_{5,24}]_{\Sigma 6,04}\text{O}_{17,88}(\text{OH})_{1,12}]$ konnte dieser Ersatz eindeutig bestätigt werden.

Weitere, spärliche bis sehr seltene Akzessorien im Anschliff sind Quarz (winzig), Baryt (mehr oder minder winzig, xeno- bis hypidioromorph, z. T. als Mobilisat in schmalen Rhodochrosit-Äderchen; stets leicht Sr-haltig), Fluorapatit, Phlogopit, Zirkon, Titanit (winzig, in Aegirin), Celsian und mehrere Seltenerden-Arsenate. Der Fluorapatit bildet mittelgroße (max. 60 μm), stets gerundete Körner, in denen immer sehr geringe bis untergeordnete Sr- und As-Gehalte messbar sind (Beispiel einer Formel: $(\text{Ca}_{0,95}\text{Sr}_{0,03}\text{Mn}_{0,02})_5[(\text{P}_{0,86}\text{As}_{0,14})\text{O}_4]_3(\text{F},\text{OH})$). Die Körner zeigen öfters schmale hellere (im BSE-Bild) Außensäume und randliche (oder an Risse und Korngrenzen gebundene) Mobilisate, in denen Sr und As weiter angereichert sind. Der Phlogopit kommt vereinzelt als mittelgroße, grobblättrige Blasen vor. Er ist Mn-haltig bis -reich und enthält ab und zu Spurengehalte von Cu und Ni.

Der sehr rare Zirkon bildet meist winzige, gerundete Einschlüsse, auffallend oft neben Pyrophanit. Vermutlich ist diese Nachbarschaft das Ergebnis der Metamorphose von zwei gemeinsam abgelagerten, detritären Komponenten (Zirkon und Titanoxid), wobei der Zirkon die Metamorphose mehr oder minder unbeschadet überstand, während das Titanoxid mit dem reichlich vorhandenen Mangan zu Pyrophanit reagierte.

Der Celsian (Bariumfeldspat) ist sehr selten und xeno- bis hypidioromorph oder idiomorph (pseudo-orthorhombisch). Seine Körner sind in Albit eingewachsen, neben wenig Na-Mg-Fe-Amphibol. Teilweise ist

der Celsian verwachsen mit Kalifeldspat. Außerdem ist er häufig unregelmäßig zonar, mit deutlich schwankendem Ba:K-Verhältnis.

Das mit Xenotim isotype Yttrium-Arsenat Chernovit-(Y) stellt ein sehr seltenes Akzessorium dar, welches aber verstreut im ganzen Schlift in unterschiedlichen Paragenesen zu finden ist. Es bildet einerseits xenomorphe kleine Körnchen, häufig aber auch idiomorphe Kriställchen (mit quadratischem Umriss), die bis zu 5 µm, in Ausnahmen auch 18 µm Größe erreichen. Nicht selten ist der Chernovit-(Y) in der näheren Umgebung von Gasparit-(Ce/La) (Lanthan/Cer-Arsenat, mit Monazit isotyp) zu finden. Im Vergleich zum Gasparit zeigt der Chernovit-(Y) dabei eine deutlich stärkere Tendenz zur Idiomorphie. In einem Fall ist Chernovit-(Y) eng verwachsen mit Gasparit-(Ce). Dies demonstriert die typische Partitionierung von Y und LREE: Das kleinere Y bevorzugt den Einbau in den Xenotim-Strukturtyp, während die größeren LREE (La, Ce, Nd u.a.) den Monazit-Strukturtyp bevorzugen. Die chemische Zusammensetzung des Chernovits-(Y) von der Fuchsalp ist durch eine starke Y- und As-Dominanz gekennzeichnet. Als Fremdelemente treten weitere SEE auf (stets Nd>Sm, Dy, Gd u.a.), sowie meist sehr wenig Mn (wohl Mn³⁺) bis spurenhafte Fe, Al, Ca und V.

Winzig sind auch die sehr seltenen Akzessorien Gasparit-(Ce), Gasparit-(La) und Nd-dominanter Gasparit mit Korngrößen zwischen 2 und max. 8 µm. Der Gasparit-(Ce) zeigt fast immer xenomorph-hypidiomorphe Ausbildung. Seine Körnchen besitzen oft einen geringen P-Gehalt (im Vergleich mehr als Chernovit-(Y)).

Der Gasparit-(La) ist etwas seltener als der Gasparit-(Ce) und ausnahmslos sehr Ce-reich mit einem La:Ce-Verhältnis von fast 1:1 in den meisten Fällen. Zwei Körnchen mit dem höchsten La-Gehalt besitzen die idealisierten chemischen Formeln $\sim(\text{La}_{0,35}\text{Nd}_{0,32}\text{Ce}_{0,16}\text{Pr}_{0,10}\text{Sm}_{0,03}\text{Eu}_{0,02}\text{Sr}_{0,02})[(\text{As}_{0,84}\text{P}_{0,14}\text{Si}_{0,02})\text{O}_4]$ und $\sim(\text{La}_{0,34}\text{Ce}_{0,24}\text{Nd}_{0,22}\text{Pr}_{0,06}\text{Mn}_{0,05}\text{Sr}_{0,04}\text{Sm}_{0,02}\text{Eu}_{0,02}\text{Ca}_{0,01})[(\text{As}_{0,88}\text{P}_{0,05}\text{Si}_{0,05}\text{V}_{0,02})\text{O}_4]$. Der Gasparit-(La) zeigt ebenfalls oft geringe P-Gehalte und Spuren von V.

Von einem eindeutig Nd-dominanten Gasparit bzw. einem bislang unbenannten Nd-Analogon von Gasparit-(Ce/La) wurden nur zwei Körnchen bzw. Kornaggregate gefunden. Eines dieser Körnchen besitzt die chemische Formel $\sim(\text{Nd}_{0,34}\text{Ce}_{0,15}\text{Sm}_{0,11}\text{Gd}_{0,07}\text{Pr}_{0,06}\text{Mn}_{0,06}\text{Y}_{0,05}\text{La}_{0,05}\text{Ca}_{0,03}\text{Th}_{0,02}\text{Sr}_{0,02}\text{Dy}_{0,02}\text{Fe}_{0,015}\text{Eu}_{0,01})[(\text{As}_{0,97}\text{Si}_{0,03})\text{O}_4]$. Die Phase war bislang nur in Form eines einzigen winzigen Kornes aus der Montaldo Mine im Piemont beschrieben worden (CABELLA et al. 1999).

Erwähnt sei aus diesem Bereich der Probe zuletzt noch ein winziges, in Aegirin eingewachsenes Sulfidkörnchen, das chemisch einem Pb-Bi-Sulfid-Selenid (mit S>Se) entspricht.

Die schwärzlichen Partien der Anschliffprobe bestehen hauptsächlich aus Braunit, untergeordnet aus Rhodonit, Rhochrosit und Spessartin. Der Braunit bildet typischerweise Aggregate aus gerundeten, kleinen (max. ca. 5-12 µm), im Kern stets porösen Körnern. Charakteristisch ist ein leichter Zonarbau (die Korngrenzenbereiche sind im BSE-Bild leicht heller und chemisch reiner) wie von uns fast überall in den anderen metamorphen Manganmineralisationen in Österreich beobachtet. Der Braunit ist zumeist mit Rhodochrosit und wenig Spessartin verwachsen; seltene Begleiter sind Rhodonit-Körner und sehr selten winzige Hämatit-Körnchen (< 3 µm), die in Braunit-Aggregate eingeschlossen sind.



Abb. 29:
 Coombsit als miteinander verwachsene, lattige Kristalle (grau) in Albit (dunkel). Links Aggregate von körnigem Braunit (hellgrau) mit schmalen Rhodochrosit-Rissfüllungen (grau). Sammlung: NHM Wien (MPA-Inventar-Nr. O 2105). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

Besonders in Braunit-reichen Teilen des Anschliffs wurde ein K-Mn-Silikat beobachtet, das Coombsit, $\text{K}(\text{Mn},\text{Fe},\text{Mg})_{13}(\text{Si},\text{Al})_{18}\text{O}_{42}(\text{OH})_{14}$, zugeordnet wurde (mit leichten Vorbehalten, siehe unten). Das Mineral, ein Neufund für Österreich, bildet längliche, linsenförmig gerundete Kristalle, die oft subparallel oder ungeordnet verwachsen sind. Seltener sind Individuen mit rechtwinkligen bis linealförmig-lattigen Umrissen (Abb. 29). Die Kristalle erreichen eine Länge von max. 100 µm. Begleiter des stets in Albit eingewachsenen Minerals sind Braunit, Spessartin, Rhodinit und Rhodochrosit. Coombsit ist oft im Außenbereich von größeren Braunit-Aggregaten anzutreffen. Wie die Analysedaten des ersten und zweiten (siehe weiter unten) Anschliffs zeigen (Tab. 4), besitzt der Coombsit eine sehr konstante Zusammensetzung: neben dem fast identischen K-Gehalt sind durchwegs sehr geringe Mengen an Mg und Al sowie (im zweiten Anschliff) Fe vorhanden. Die Mn-Gehalte korrelieren negativ mit den Mg- und Fe-Gehalten. Die Identifizierung des Coombsits erfolgte anhand der Stöchiometrie. Der chemisch und stöchiometrisch ähnliche Franklinphilit, $(\text{K},\text{Na})_4(\text{Mn}^{2+},\text{Mg},\text{Zn})_{48}(\text{Si},\text{Al})_{72}(\text{O},\text{OH})_{216} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, enthält zusätzlich Na und zeigt ein $(\text{Mn},\text{Mg},\text{Zn}):(\text{Si}:\text{Al})$ -Verhältnis, das deutlich schlechter zu den Analysedaten passt. Es sei hier auch angemerkt, dass die K-Mn-Silikate Ganophyllit und Parsettensit völlig andere Stöchiometrien haben $[(\text{K},\text{Na},\text{Ca})_2\text{Mn}_8(\text{Si},\text{Al})_{12}(\text{O},\text{OH})_{32} \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ bzw. $(\text{K},\text{Na},\text{Ca})_{7,5}(\text{Mn},\text{Mg})_{49}\text{Si}_{72}\text{O}_{168}(\text{OH})_{50} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ und außerdem neben K auch (anscheinend essentielles) Na und Ca enthalten.

Coombsit ist röntgenografisch von Franklinphilit gut zu unterscheiden, jedoch konnten bislang noch keine Röntgenmikrodiffractionsmessungen von Coombsit-reichen Stellen im Anschliff durchgeführt werden.

Coombsit wurde erstmals aus einer metamorphen Manganmineralisation in Neuseeland beschrieben (SAMESHIMA & KAWACHI 1991) und ist seitdem eine sehr seltene Mineralspezies geblieben. Die empirische For-

Tab. 4.
Elementgehalte
(At.-%, REM-EDS-
Rohdaten) von
Coombsit von der
Fuchsalmb.

Nr.*	K	Mn	Mg	Fe	Al	Si	O
1	1,4	14,1	1,5	-	1,7	19,5	62
2	1,4	14,3	1,6	-	1,1	19,8	62
3	1,4	14,6	1,1	-	1,6	19,6	62
4	1,5	14,3	1,0	-	1,6	19,7	62
5	1,4	14,6	1,2	-	1,6	19,5	62
6	1,4	12,3	3,1	-	1,6	19,9	62
7	1,4	13,8	1,1	-	1,6	19,8	62
8	1,4	14,1	1,2	0,3	1,6	19,3	62
9	1,4	12,7	2,4	-	1,7	19,6	62
10	1,5	13,7	1,6	-	1,7	19,6	62
11	1,4	13,0	2,1	0,4	1,7	19,1	62
12	1,3	12,7	2,4	0,3	1,7	19,8	62
13	1,3	12,4	2,5	0,3	1,8	19,7	62
14	1,4	13,8	1,4	0,3	1,7	19,1	62
15	1,4	13,6	1,6	-	1,7	19,6	62
16	1,3	13,6	1,7	0,3	1,6	19,3	62
17	1,4	12,4	2,4	-	1,7	19,9	62

* Anmerkungen: Nrn. 1-10: Schliff 1; Nrn. 11-17: Schliff 2;
Nr. 12 noch mit Na 0,1 und Nr. 13 mit Na 0,2 At.-%.

mel des Typmaterials ist $K_{1,0}Na_{0,1}(Mn_{11,8}Fe_{1,0}Mg_{0,6})(Al_{1,5}Si_{16,4})O_{42}(OH)_{14}$. Die sehr ähnliche Formel von Coombsit aus einem vergleichbaren Vorkommen im Ural lautet $K_{1,06}(Mn_{10,24}Mg_{1,64}Fe_{0,65}Al_{0,36})_{12,89}[(Si_{16,80}Al_{11,20})_{18,00}O_{42}](OH)_{14}$ (SEMKOVA et al. 2002). In Europa ist bislang nur ein Vorkommen in Rumänien bekannt (mindat.org). Der wie oben erwähnt chemisch und stöchiometrisch ähnliche Franklinphilit (Typlokalität Franklin, New Jersey, USA) ist noch seltener und wurde im Alpenraum bisher nur vom metamorphen Manganvorkommen der Alpe Tanatz (Graubünden, CH) beschrieben (ROTH & MEISSER 2011). Sowohl für Coombsit als auch für Franklinphilit existieren keine Raman-Daten in der Literatur oder in der RRUFF-Datenbank (www.ruff.org).

Ti-reiche Mischkristalle der Reihe Hydroxycalcioroméit–Fluorcalcioroméit wurden an lediglich einer Stelle im Anschliff beobachtet. Die xenomorphen Körner erreichen Dimensionen bis zu 100 x 60 µm. Sie sitzen in einer Matrix von Albit, Rhodochrosit, kleinem Hämatit und Ti-ragalloit. Ein auffälliger Zonarbau, der durch minimal varierende U-Gehalte verursacht wird, äußert sich in Form feiner, im BSE-Bild deutlich hellerer Lamellen bzw. Streifen (Breite max. 5 µm), die U-reicher sind und parallel zu den Würfel- oder Oktaederflächen der Kristallkörner orientiert sind. Eine typische Zusammensetzung eines U-,reichen“ Streifens ist Ca 15,3, Na 2,9, Mn 2,3, Pb 0,8, Fe 0,6, Ce 0,3, U 0,8, Bi 0,2, Sr 0,1, Sb 15,3, Ti 7,5, Si 0,9, O 49, F 4,1 (At.-%). Nach Formelberechnungen entsprechen die meisten Analysen einem F-reichen Hydroxycalcioroméit [basierend auf einer Grenze zum Fluorcalcioroméit, $(Ca_xNa_y)_{2-x-y}Sb^{5+}_2(O_2OH)_6F$, bei den Atomverhältnissen $(Ca_x, \dots):F = 4:1$ und $(Sb, Ti, \dots):F = 4:1$].

In Braunit-Aggregaten wurden neben max. 2 µm großen Hausmannit-Körnchen (sehr selten, stets im Innern von Braunit-Körnern) auch

drei unerwartete Barium-Mineralphasen identifiziert, die alle auf ein kleineres Areal in einem Braunit-reichen Teil des Schlichs beschränkt waren:

1. Hejtmanit, $\text{Ba}_2\text{Mn}^{2+}_4\text{Ti}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_2(\text{OH})_2\text{F}_2$, ein Neufund für Österreich, bildet winzige Einschlüsse (max. $\sim 2 \times 1,5 \mu\text{m}$) im Kern von porösen Braunit-Kristallen, gebunden an eine ebenfalls winzige Pore. Die aus den Messdaten berechnete Stöchiometrie des Minerals passt gut zur Idealformel. Die EDS-Spektrenanpassung zeigt außerdem, dass eindeutig F vorhanden ist. An der chemischen Zusammensetzung des Minerals ist auffällig, dass es Spuren von Cu enthält.
2. Ein weiterer winziger Einschluss, ebenfalls im Kern eines porösen Braunit-Kristalls, besitzt nach EDS-Analysen die Formel $\text{BaV-Si}_2\text{O}_7$ bzw. $\text{Ba}_2\text{V}_2\text{O}_2(\text{Si}_4\text{O}_{12})$, was den beiden Dimorphen Suzukiit (orthorhombisch) bzw. Bavsit (tetragonal) entspricht. Da die Unterscheidung zwischen den beiden Mineralien Beugungs- und/oder spektroskopischer Analysen bedarf, diese sich aber angesichts der Korngrößen als extrem schwierig gestalten würden, kann hier nur festgehalten werden, dass Suzukiit/Bavsit einen Neufund für Österreich darstellt.
3. Eine nicht identifizierte Ba-Mn-Si-O-Phase, die eventuell etwas F enthält, ist zwar etwas häufiger als die zwei oben erwähnten Mineralien, aber immer noch als sehr selten einzustufen. Sie tritt gleichfalls in Form von winzigen Einschlüssen im zentralen Bereich von im Kern porösen, außen aber dichten (rekristallisierten) Braunit-Kristallen auf, wobei sie stets an winzige Poren gebunden ist. Die Analysen ergaben ganz grob Ba:Mn:Si-Verhältnisse von $\sim 1.1:1,5$ und $\sim 1:2:2$, weswegen es sich möglicherweise um zwei verschiedene Phasen handelt.

Im Randbereich des Anschliffs finden sich sekundär gebildete Manganoxide (sehr selten). Sie bilden feinblättrige bis feinschuppige Rissfüllungen sowie Zwickelfüllungen und besitzen stark variable Ca-Gehalte.

Der zweite polierte Anschliff (NHM Wien, MPA-Inventar-Nr. O 2103) wurde von einem farblich inhomogenen (schwärzlich-braunrötlich-bräunlich-weißlich-blassrosa), brekziösen Stück angefertigt, das in Rissfüllungen derben Arseniopleit und etwas Tiragalloit enthält. Die Matrix dieses Stücks ist mineralogisch ähnlich zusammengesetzt wie die Matrix des ersten Anschliffs: Albit, Rhodochrosit, Na(-Ca)-Mg(-Fe)-Amphibole (Magnesio-Arvedsonit, Ferri-Winchit, Clino-Suenoit), Aegirin, Coombsit, lokal Braunit und selten Hämatit und Spessartin. Lokal kann jedoch Quarz statt Albit dominieren. Der Albit-Anteil ist deutlich höher als derjenige im ersten Anschliff.

Der Arseniopleit ist lokal häufig und bildet bis zu $80 \mu\text{m}$ große, xenomorphe Körner. Er enthält stets etwas Fe und Spuren von Sr und Pb (Tab. 5); Mg ist stets unterhalb der Nachweisgrenze. Häufiger Begleiter ist Fluorcalcioroméit-Hydroxycalcioroméit

Da das Fe im Arseniopleit negativ mit Na korreliert, wird es, auch in Übereinstimmung mit Literaturangaben, als dreiwertig angenommen. Als durchschnittliche Formel kann $(\text{Na,Sr,Pb})(\text{Ca,Na})\text{Mn}(\text{Mn,Mg,Fe}^{3+})_2(\text{AsO}_4)_3$ angegeben werden.

Tab. 5.
Elementgehalte
(At.-%, REM-EDS-
Rohdaten) von
Arseniopleit von
der Fuchsalm.

Nr.	Na	Ca	Sr	Pb	Mn	Fe	As	O
1	6,6	3,9	0,8	0,3	14,2	1,5	16,7	56
2	7,8	3,1	0,3	<0,05	13,4	2,4	16,7	56
3	6,6	4,2	0,9	0,2	13,8	1,2	17,0	56
4	7,2	3,5	0,8	0,3	13,3	1,5	17,5	56
5	6,4	4,7	0,9	0,3	13,9	1,2	16,9	56
6	6,9	4,4	0,7	0,2	13,3	1,6	17,0	56
7	7,4	3,8	0,5	0,1	13,0	2,0	17,2	56
8	7,3	3,7	0,3	<0,05	12,9	2,2	17,0	57
9	6,4	4,2	1,0	0,3	14,0	1,0	16,9	56
10	6,1	4,9	0,9	0,3	14,6	1,3	16,5	55
11	6,6	3,9	0,8	0,2	13,9	1,5	16,8	56
12	6,1	5,2	1,1	0,3	13,9	1,1	16,8	56
13	6,9	3,8	0,8	0,3	13,6	1,4	17,6	56
14	6,7	4,6	0,8	0,2	13,6	1,4	17,1	56

Der Charakter der akzessorischen Mineralien im zweiten Anschliff deckt sich nur z. T. mit demjenigen des ersten Anschliffs. Beobachtet wurden ebenso Pyrophanit, Fluorapatit [max. 250 µm; Formel eines an Sr und As angereicherten Mobilisats: $(Ca_{0,86}Sr_{0,12}Mn_{0,02})_5[(P_{0,80}As_{0,20})O_4]_3(F,OH)$], Celsian, Kalifeldspat (dieser z. T. als Saum um Celsian oder als schmale Rissfüllungen in Albit), Gasparit-(Ce), Gasparit-(La), Chernovit-(Y), Zirkon (verwachsen mit Chernovit-(Y)) und Baryt (winzige Körnchen in sehr schmalen Rhodochrositaderchen). Die Oxide Hydroxycalcioroméit und Fluorcalcioroméit (Tab. 6) sind sehr verbreitet im Arseniopleit-reichen Areal des Anschliffs. Es handelt sich um meist idiomorphe (oktaedrische), fast immer homogene Kriställchen, die Dimen-

Tab. 6.
Elementgehalte
(At.-%, REM-EDS-
Rohdaten) Fluor-
calcioroméit bzw.
Hydroxycalcioroméit
von der Fuchsalm.

Nr.	Ca	Na	Mn	Sr	Sb	Fe	Si	Ti	O	F
1	16,0	3,8	3,3	-	20,0	1,6	1,0	0,9	47	6,4
2	15,7	4,4	3,3	-	20,9	1,3	0,9	0,8	46	5,9
3	16,1	3,8	3,0	-	21,0	1,6	1,0	1,1	47	5,4
4	16,2	3,9	2,7	-	21,5	1,5	0,8	0,6	48	4,9
5	16,7	4,7	1,7	0,2	18,8	0,8	-	4,0	46	6,0
6	16,6	4,7	1,7	-	19,2	0,9	-	3,9	47	5,2
7	16,0	4,3	2,6	-	20,6	1,5	1,2	0,9	48	5,0
8	16,3	4,1	2,4	0,1	20,0	1,5	0,9	1,8	47	5,5
9	16,1	3,4	2,7	-	20,4	1,7	1,3	1,1	48	5,3
10	15,9	3,7	3,1	-	19,7	1,6	1,3	2,0	48	5,1
11	14,6	3,9	2,5	-	19,4	1,6	1,3	0,8	50	5,8
12	16,0	4,5	2,3	-	21,8	1,3	0,7	0,7	48	5,1
13	16,4	3,6	2,6	-	20,8	1,4	1,1	1,8	48	4,5

Anmerkungen: Die Analysen-Nrn. 5 und 6 zeigen zusätzlich U 0,2 bzw. U -0,1 und Pb 0,1 bzw. Pb 0,2 At.-%. Die Analysen-Nr. 9 zeigt noch Bi <0,05 At.-% und Pb 0,1 At.-%.

sionen bis zu 30 µm erreichen. Ab und zu sind freigewachsene Oktaederchen in schmalen Klüftchen im Arseniopleit zu beobachten. Im restlichen, Arseniopleit-freien Bereich der Anschliffprobe treten hydrothermal korrodierte kleine Körner und Aggregate auf, die manchmal erhöhte Ti-Gehalte (für Sb substituierend) zeigen. Der Fluorgehalt ist im Durchschnitt höher als bei den Fluorcalcioroméit–Hydroxycalcioroméit–Mischkristallen im ersten Anschliff. Die chemische Zusammensetzung der beobachteten Mineralphasen ist ansonsten sehr ähnlich derjenigen des ersten Anschliffs.

Arsenmedait fehlt im zweiten Anschliff (der allerdings auch deutlich ärmer ist an Tiragalloit). Folgende sehr seltene Akzessorien wurden jedoch nachgewiesen, die im ersten Anschliff nicht beobachtet worden waren:

1. Hedyphan (Neufund für Österreich). Dieses Pb-Ca-Arsenat-Glied der Apatitsupergruppe mit der Idealformel $\text{Pb}_3\text{Ca}_2(\text{AsO}_4)_3\text{Cl}$ bildet sehr kleine längliche (max. 10 x 4 µm) Kristallite bzw. Aggregate, eingewachsen in Rhodochrosit (Abb. 30), Tiragalloit oder Fluorapatit.

Ausnahmsweise treten auch scharfkantige winzige Prismen in sehr kleinen Hohlräumen auf. Ferner wurde einmal eine Rissfüllung beobachtet. An Fremdelementen enthält der Hedyphan wenig Mn und Spuren von Sr, z. T. auch Spuren bis wenig V. Das Element F war innerhalb der Nachweisgrenze nicht vorhanden. Drei repräsentative vereinfachte Formeln von drei unterschiedlichen Kristalliten sind:



Hedyphan ist weltweit in verschiedenen metamorphen Manganvorkommen nachgewiesen, so z. B. in der berühmten Lagerstätte von Längban.

2. Mimetesit. Das Bleiarsenatchlorid bildet winzige bis sehr kleine Körner und Prismen (max. 10 µm) mit sechsseitigem Querschnitt in po-

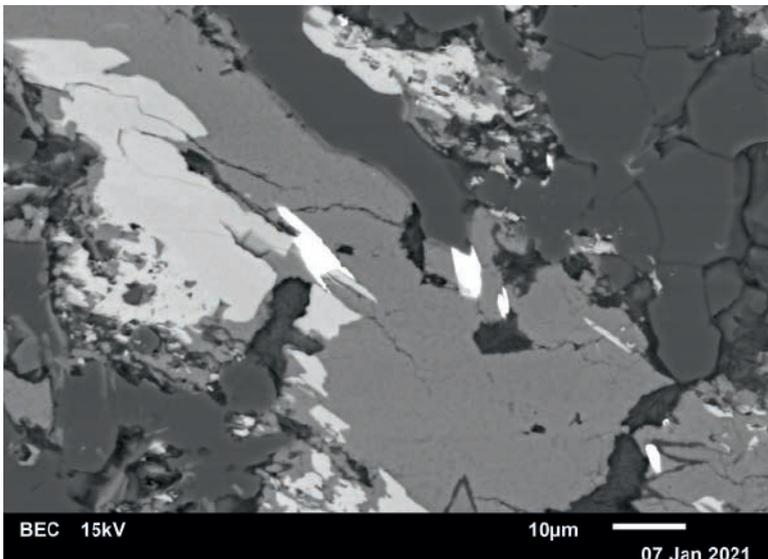


Abb. 30:
Winzige längliche Hedyphan-Einschlüsse (weiß) in Rhodochrosit (grau), neben Arseniopleit (hellgrau), Quarz (dunkel, rechts oben) und Albit (dunkel, links unten). Polierter Anschliff von der Fuchsalmer Lagerstätte, Radstädter Tauern, Salzburg. Sammlung: NHM Wien (MPA-Inventar-Nr. O 2103). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

- rösem Rhodochrosit. Das Mineral enthält als Fremdelemente geringe bis spurenhafte Mengen an Mn, Ca, Sr, Fe, V und Si. Alle Körner sind mehr oder minder OH-reich; F ist unterhalb der Nachweisgrenze. Ein sehr kleines Aggregat, das sich am Rand eines Hohlraums befindet, zeigt eine chemische Zusammensetzung die abrupt von der eines Ca-haltigen Mimetesits $[(\text{Pb}_{4,05}\text{Ca}_{0,85}\text{Sr}_{0,10})_{5\dots}]$ in die eines Hedyphans übergeht. Weitere Körnchen sind noch etwas reicher an Pb.
3. Unbenanntes Hydroxyl-Analogon von Mimetesit. Ein einzelnes, 4 μm messendes Körnchen in Rhodochrosit ist so verarmt an Cl $[(\text{As}+\text{V}+\text{Si}):\text{Cl} = 7,0]$, dass seine Formel OH-dominant ist.
 4. Pyrobelonit. Dieses Pb-Mn-Vanadatglied der Adelit-Descloizit-Gruppe bildet winzige Körnchen und Aggregate in sehr kleinen (Fluid-)Hohlräumen und Zwickeln. Das Mineral ist immer As-reich (V:As = 1,61-1,25), bildet also Übergänge zu einem hypothetischen Pb-Mn-Arsenatglied. Pyrobelonit wurde bereits vom benachbarten Fuchssee nachgewiesen und konnte von den Autoren auch von anderen metamorphen Manganvorkommen in Österreich nachgewiesen werden.
 5. Tilasit. Dieses Ca-Mg-Arsenat-Fluorid-Glied der Tilasit-Gruppe wurde identifiziert als sehr kleine (max. 20 μm), xenomorphe Aggregate, die in Aegirin eingewachsen sind. Als Fremdelemente waren Sr, Mn, Fe, Si und Ti (alle in Spuren) nachweisbar. Die Existenz von Ti in Tilasit erscheint auf den ersten Blick ungewöhnlich, ist aber dadurch leicht zu erklären, dass die Tilasit-Gruppe strukturell eng mit der Titanit-Gruppe verwandt ist. Tilasit ist ebenfalls bereits von anderen metamorphen Manganvorkommen in Österreich bekannt (Oberberger Tribulaun, Navisbach, Ködnitztal).
 6. Konichalcit. Dieses Ca-Cu-Arsenatglied der Adelit-Descloizit-Gruppe zeigte sich in Form winziger bis sehr kleiner xenomorpher Aggregate (größte Flächen max. 6 x 4 μm), die generell zusammen mit Tilasit vorkommen und wie dieser in Aegirin eingewachsen sind (Abb. 31). Der Konichalcit ist deutlich Mg- und Mn-haltig (Mischkristallbildung mit Adelit und dem hypothetischen Mn^{2+} -Analogon von Austinit) und enthält außerdem Spuren von Sr, Pb, Fe, Zn und Si. Konichalcit ist normalerweise als Sekundärmineral bekannt, jedoch ist eine niedrigtemperierte hydrothermale Bildung bei der Abkühlung von wasserreichen Restfluiden gut vorstellbar.
 7. Talk. Das Magnesiumsilikat bildet chemisch unreine, feinblättrige Aggregate in Albit.
 8. Unbenanntes Epidotgruppen-Mineral mit der Idealformel $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$. Diese Mineralphase fand sich in Form lokal relativ häufiger, xenomorpher, chemisch fast stöchiometrischer Körner/Aggregate, deren Größe von wenigen Mikrometern bis zu 20–60 und ausnahmsweise 150 μm reicht. Die Körner sind grundsätzlich in Albit eingewachsen und werden begleitet von Spessartin, Aegirin, Magnesio-Arfvedsonit, Rhodochrosit und sehr wenig winzigem Hämatit. Selten sind Verwachsungen mit Pyrophanit. Ein auffälliges Merkmal der Körner sind dünne randliche Säume (heller im BSE-Modus) unregelmäßiger Dicke (meist max. 2-3 μm). Teilweise kommen auch etwas größere „Einbuchtungen“ vor: diese helleren Bereiche enthalten alle stets mehr Pb und Mn. Das Pb ersetzt dabei vermutlich Ca, nicht Sr.

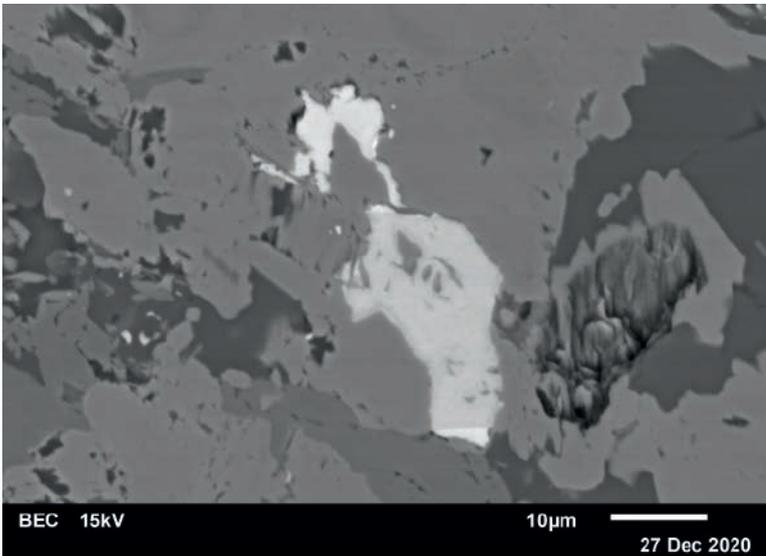


Abb. 31: Aggregate von Konichalzit (hell) und Tilasit (hellgrau) in chemisch unreinem Aegirin. Links unten etwas Magnesio-Arfvedsonit. Polierter Anschliff von der Fuchsalms, Radstädter Tauern, Salzburg. Sammlung: NHM Wien (MPA-Inventar-Nr. O 2103). REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

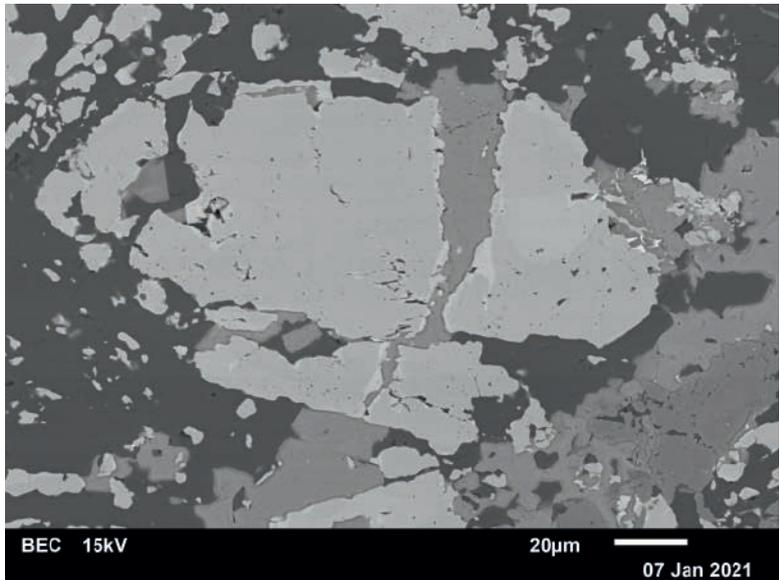
Auffällig bei den gemessenen Elementgehalten (Tab. 7) sind die ab und zu nachweisbaren Spurengehalte von As. Sie stehen in Übereinstimmung damit, dass Spurengehalte von P in manchen Epidotsupergruppen-Mineralien bekannt sind (GREW et al. 1991, FREI et al. 2004, TUMIATI et al. 2005), wenn auch nach unserer Kenntnis As als Spurenelement in Gliedern der Epidotsupergruppe bisher noch nie in der Literatur beschrieben wurde.

Nr.	Ca	Sr	Pb	Ba	Na	La	Ce	Al	Mn	Fe	Si	As	O
1*	3,5	3,9	0,3	-	0,2	0,2	0,1	5,7	6,2	4,4	15,8	0,1	59
2	4,7	4,3	0,1	-	-	-	-	6,2	5,2	4,6	15,1	0,2	60
3	5,3	4,0	0,1	-	-	-	-	6,8	4,8	4,1	14,9	-	60
4	4,9	4,1	0,1	-	-	-	-	6,7	4,9	4,5	15,1	-	60
5	4,6	4,4	0,1	-	-	-	-	6,0	4,9	4,8	15,2	-	60
6	5,0	4,1	<0,05	-	-	-	-	6,3	5,0	4,6	15,0	-	60
7	4,0	4,1	0,3	0,1	-	-	-	5,9	6,2	4,4	15,2	-	60
8	5,3	3,9	-	-	-	-	-	6,6	4,7	4,4	14,7	-	60
9	5,2	3,9	-	-	-	-	-	6,7	4,8	4,8	15,0	-	60
10	4,8	4,2	0,1	-	-	-	-	6,3	4,8	4,8	14,9	0,2	60
11	5,0	3,6	0,1	-	-	-	-	6,6	5,1	4,5	15,1	0,1	60
12	3,8	4,2	0,2	-	-	-	-	6,2	6,0	3,7	15,9	-	60
13	4,6	4,1	<0,05	-	-	-	-	6,7	4,8	4,6	15,0	<0,05	60
14	3,0	3,8	0,3	-	-	-	0,2	5,6	6,5	4,6	15,5	0,1	60
15	5,3	3,8	-	-	-	-	-	6,6	4,6	4,6	15,1	-	60

Tab. 7. Elementgehalte (At.-%, REM-EDS-Rohdaten) des unbenannten Epidotgruppen-Mineral $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ von der Fuchsalms.

* Zur Analyse Nr. 1 (längliches 9 x 2,5 µm großes Korn): Eine Berechnung der Formel basierend auf 5 (Ca+Sr+Fe+Al-Mn)-Atomen ergab zunächst $\sim(\text{Ca}_{0,71}\text{Pb}_{0,06}\text{Na}_{0,04}\text{Sr}_{0,81})(\text{Sr}_{0,88}\text{La}_{0,04}\text{Ce}_{0,02}\text{Zr}_{0,86})(\text{Fe}_{0,87}\text{Al}_{1,16}\text{Mn}_{1,27})_{23,30}(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$. Die Überschüsse von Mn (0,27) und Al (0,16) auf ihren jeweiligen Positionen in der Kristallstruktur lassen sich gut auf die unterschüssig besetzten Ca/Sr- bzw. Al-Positionen verteilen, in Übereinstimmung mit dem gut bekannten kristallchemischen Verhalten der beteiligten Kationen in der Epidotsupergruppe: $\sim(\text{Ca}_{0,71}\text{Pb}_{0,06}\text{Na}_{0,04}\text{Mn}_{0,19})(\text{Sr}_{0,88}\text{La}_{0,04}\text{Ce}_{0,02}\text{Mn}^{2+}_{0,14})(\text{Fe}^{3+}_{0,87}\text{Al}_{0,13})\text{Al}_{1,00}(\text{Mn}_{0,94}\text{Al}_{0,03})_{22,97}(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$.

Abb. 32:
Die größten im
untersuchten
Anschliff gefundenen
Körner des unbenannten Epidotgruppen-Minerals
 $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})$
 $(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$
(hellgrau; die helleren
schmalen Randsäume
sind angereichert an
Pb und Mn), durch-
brochen von einer
Rhodochrositader
(dunkelgrau), einge-
wachsen in Albit
(dunkel). Polierter
Anschliff von der
Fuchsalm, Radstädter
Tauern, Salzburg.
Sammlung: NHM
Wien (MPA-Inventar-
Nr. O 2103). REM-
Foto (BSE-Modus):
U. Kolitsch



Bei diesem unbenannten Endglied der Epidotgruppe (Abb. 32) handelt es sich um das Fe^{3+} -Analogon von Piemontit-(Sr), $\text{CaSr}(\text{Al}_2\text{Mn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ bzw. von Tweddillit, $\text{CaSr}(\text{Mn}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$. Gleichzeitig stellt die Phase das Sr-Analogon der unbenannten Phase $\text{CaPb}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ (VARLAMOV et al. 2019; Fe^{3+} -Analogon von Piemontit-(Pb)) dar. Kurz vor Einreichung des vorliegenden Beitrags konnten noch größere, farblich dem Piemontit sehr ähnliche Körner von $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ gefunden werden, so dass die Hoffnung besteht, dass die Kristallstruktur verfeinert werden kann und dieses neue Endglied in naher Zukunft einen Mineralnamen bekommt.

9. Nicht zuletzt wurde ein bislang nicht identifizierbares, sekundäres(?) Ca-Mn-As-O-Mineral (mit Spuren von Al, Fe und Si) beobachtet das ein feinblättriges Aggregat in einem Zwickel neben Arseniopleit und Fluor/Hydroxycalcioroméit im Randbereich der Probe bildet. Dieses vermutliche Arsenat weist ein Ca:Mn:As-Verhältnis von ca. 1:3:2 auf, und einen hohen O-Gehalt (Hinweis auf Kristallwasser). Damit kommen weder Brandtit/Parabrandtit, $\text{Ca}_2\text{Mn}^{2+}(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, noch Manganlotharmeyerit, $\text{CaMn}^{3+}_2(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_2$, oder Vaniniit, $\text{Ca}_2\text{Mn}^{2+}_3\text{Mn}^{3+}_2\text{O}_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, in Frage.

Zuletzt soll wieder auf die in-situ-Beobachtungen an den Aufschlüssen der Fuchsalm zurückgekommen werden. An einer Stelle wurde ein anstehendes, weißlich-gelbliches Gestein beobachtet, dessen Verhältnisse zu den oben beschriebenen Mineralisationen nicht ganz klar sind, das aber vermutlich den Randbereich zu felsartigen Manganmineralisationen mit geringer Konzentration von Mn und Fe darstellt. Dieses Gestein besteht aus den Hauptgemengeteilen Albit, Hämatit und Clino-Suenoit. Die Matrix ist dabei sehr feinkörnig und besteht aus Quarz und Albit in wechselnden Anteilen. Bedingt durch lokal höhere Anteile an Aegirin,

Clino-Suenoit und Hämatit kommt es zur Ausbildung einer „Schichtung“ im Millimeter-Maßstab. Teilweise enthält dieses Gestein auch „s-konkordante“ Mobilisate im Zentimeter-Maßstab mit grobkörniger Entwicklung von Quarz und Albit, Aegirin, Clino-Suenoit, Hämatit.

Die in den bislang untersuchten Proben nachgewiesenen Mineralphasen werden im Folgenden alphabetisch aufgelistet.

Aegirin, Albit, Arseniopleit, Arsenmedait, Baryt, Braunit, Celsian, Chernovit-(Y), Clino-Suenoit, Coombsit, Ferri-Winchit, Fluorapatit, Fluorcalcioroméit, Gasparit-(Ce), Gasparit-(La), Nd-dominanter Gasparit-(Nd), Hämatit, Hausmannit, Hedyphan, Hejtmanit, Hydroxycalcioroméit, Kalifeldspat, Konichalcit, Magnesio-Arfvedsonit, Manganoxide, Mimetesit, Phlogopit, Piemontit, Pyrobelonit, Pyrophanit, Quarz, Rhodochrosit, Rhodonit, Richterit, Sarkinit, Spessartin, Suzukiit/Bavsiit, Talk, Tilasit, Tiragalloit, Titanit, Vittinkiit, Zirkon, das unbenannte Epidotgruppen-Mineral mit der Idealformel $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ und das unbenannte Hydroxyl-Analogon von Mimetesit. Auffällig bei dieser Mineralliste ist, dass Calcit bisher nicht gefunden wurde.

Zusammenfassend ist vorläufig festzuhalten, dass es sich um eine tektonisch beanspruchte, relativ Na-reiche metamorphe Manganmineralisation handelt, wie am Vorhandensein von Albit, Aegirin, Na-(Ca-)Amphibolen und dem Na-Metall-Arsenat Arseniopleit zu erkennen ist. Eine ursprünglich synsedimentär-submarin-exhalative Entstehung steht im Einklang mit den Nachweisen von mehreren Arsenaten, Arsenosilikaten, von Baryt, von Antimonmineralien (Hydroxycalcioroméit, Fluorcalcioroméit) bzw. Sb-haltigen Mineralphasen (Pyrophanit, Hämatit) und von Kupfermineralien (Konichalcit; in Spuren Cu enthaltende Amphibole). Der Nachweis der Calcioroméitminerale bestätigt indirekt den von MEIXNER (1951) beschriebenen „Roméit“. Die Anwesenheit von meist untergeordnetem Spessartin und von lediglich Spuren typisch detritärer Mineralien (Zirkon) zeigt, dass der Anteil an detritärem, nicht-hydrothermalem Material an der Mineralisation eher gering war.

Was die weiteren Spurenelemente angeht, so ist auffällig, dass V praktisch nur in Spuren auftritt (selten in Tiragalloit und Arsenmedait; öfters in Chernovit-(Y) und Gasparit-(Ce/La/Nd)), abgesehen von winzigen Körnchen sehr seltener Vanadiummineralien: Pyrobelonit, Suzukiit/Bavsiit (dieser tritt jedoch nur in Form eines einzelnen, winzigen Korns auf).

Nach der Klassifikation von MOTTANA (1986) handelt es sich um eine „oxidierte Paragenese“, teilweise auch um eine „neutrale Paragenese“. Die „oxidierte Paragenese“ ist erkennbar am Fehlen jeglicher Sulfide und am Vorhandensein von Fe^{3+} -Mineralien (Hämatit, Aegirin, Fe^{3+} -Amphibolen, Fe^{3+} -haltigen Granaten), Mn^{3+} -Mineralien (Piemontit, Braunit) und Baryt sowie von Sb^{5+} -haltigen Mineralen. Die „neutrale Paragenese“ ist gekennzeichnet durch Silikate, die Mn^{2+} neben Fe^{3+} enthalten, aber Oxide, die Mn^{3+} enthalten können: Spessartin, Rhodonit, Pyrophanit, Aegirin, Hausmannit.

Ein Vergleich mit der Mineralogie von anderen metamorphen Manganvorkommen in Österreich zeigt, dass die Mineralparagenese grundsätzlich deutliche Ähnlichkeiten mit derjenigen des nahegelegenen Fuchssees (KOLITSCH et al. 2015) hat, wobei jedoch dort Ardennit-(As) und -(V) vorkommen, dagegen kein Tiragalloit und Arsenmedait, oder

Manganarsenate wie Sarkinit. Dafür wurden ein Pb-Mn-Vanadat (vermutlich Krettnichit) und ein eigenständiges Sr-Mineral (Coelestin) beobachtet. Das Element Sr ist in den untersuchten Fuchssalm-Proben in zahlreichen Mineralien als Ca ersetzendes Fremdelement vorhanden: Baryt, Celsian, Kalifeldspat, Fluorapatit, Fluor-/Hydroxycalcioroméit, Gasparit-(Ce)/-(La), (Nd)-dominanter Gasparit, Arseniopleit, Tilasit, Konichalcit, Piemontit, Pyrobelonit, Hejzmanit, Suzukiit/Bavsiit, Ba-Mn-Si-O-Phase. In dem unbenannten Epidotgruppen-Mineral $\text{CaSr}(\text{Fe}^{3+}\text{AlMn}^{3+})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$ ist das Sr sogar auf einer speziellen Position in der Kristallstruktur dominant.

Die Beobachtung von mindestens 2-3 Wachstumsepisoden im Fuchssalm-Material, erkennbar am Zonarbau verschiedener Mineralphasen und an sich kreuzenden Rissfüllungen und Adern unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Phasenzusammensetzung, steht ebenfalls in Übereinstimmung mit den Beobachtungen am Fuchssee-Material. Die Mineralabfolge und die beobachteten Mineralzonierungen zeigen, dass es während der letzten Phase der Metamorphose zu einer Mobilisierung von Na, Ba, Sr, Pb, Fe, Mn, P, As, Sb und weiteren Elementen kam.

Deutliche mineralogisch-lagerstättenkundliche Ähnlichkeiten existieren auch mit den metamorphen Na-reichen Manganvorkommen am Oberberger Tribulaun in Nordtirol (KOLITSCH et al., Beitrag 2076 in WALTER et al. 2018, KOLITSCH et al., Beitrag 2159 in WALTER et al. 2020). Dort wurden unter anderem Aegirin, Albit, Hämatit, Hydroxycalcioroméit, Sb-haltiger Pyrophanit, Richterit und mehrere Seltenerden-Mineralien nachgewiesen.

Was das gleichzeitige Vorkommen der SEE-Mineralie Chernovit-(Y), Gasparit-(Ce), Gasparit-(La) und das unbenannte Nd-Analogon von Gasparit-(Ce) angeht, so ist den Verfassern nur ein einziges Vorkommen bekannt, wo ebenfalls alle diese vier Mineralien in metamorphen, braunitischen Manganerzen vorkommen: die Montaldo Mine im italienischen Piemont (CABELLA et al. 1999).

Weiterhin mineralogisch vergleichbar ist z. B. die Cerchiara Mine in Ligurien, Italien (LUCCHETTI et al. 1988). Dort kommt neben Magnesio-Arfvedsonit (in Hämatit-haltigen Manganerzen), Mn-haltigem Richterit (in Braunit-führenden Paragenesen) und Mischgliedern Aegirin–Aegirinaugit (mit variablen Mg-, Mn- und Ca-Gehalten) auch das reine Na-Mn^{3+} -Klinopyroxen-Endglied, Namansilit vor, welches in Österreich noch nicht nachgewiesen wurde. Namansilit ist allerdings visuell leicht mit Piemontit zu verwechseln, weswegen er vielleicht bisher übersehen wurde.

Auch außerhalb Europas sind Nachweise von Magnesio-Arfvedsonit in metamorphen Manganvorkommen bekannt, so z. B. in der Kajlidongri Mine, Indien, wo die Amphibole in ihrer Zusammensetzung von Magnesio-Arfvedsonit über Magnesioriebeckit bis zu Richterit reichen (HAWTHORNE et al. 2008).

Der Metamorphosegrad der Vorkommen auf der Fuchssalm ist derzeit mangels ausreichender Anschliffuntersuchungen der einzelnen Paragenesen noch nicht genau einzuschätzen, dürfte aber im Bereich der Grünschieferfazies liegen, wie in der Literatur zur Geologie des Gebietes angegeben (PESTAL et al. 2009) und wie beim Großteil der von den Autoren bislang untersuchten metamorphen Manganmineralisationen in Österreich. (Kolitsch/Schachinger/Auer)

2210) Klinozoisit vom Granulit-Steinbruch bei Meidling, Paudorf, Niederösterreich

Der Nachweis von Klinozoisit aus dem aktiven, mineralogisch bislang sehr unauffälligen Granulit-Steinbruch bei Meidling ist Robert Winkler aus Krems an der Donau zu verdanken. Auf der untersuchten Kleinstufe befinden sich eingewachsene hellgraubraune, glasglänzende, durchscheinende Klinozoisit-Prismen (SXRd-analysiert) in subparalleler Verwachsung. Die Stufe zeigt auch eine kleine Klufffläche mit winzigen, würfelförmigen, leicht mattierten Pyrit-Kriställchen und sehr kleinen dunkelgrauen, halbmattierten Graphit-Aggregaten (EDS-analysiert), welche beide auf einem Rasen von milchig-weißen, kurzprismatischen (Kali?)Feldspat-Kristallen sitzen. Nicht zuletzt enthält die Matrix der Stufe dunkelrosabraune, sehr kleine, linsenförmige Titanit-Kristalle.

Dieser Fund legt nahe, dass man dem Meidlinger Granulit-Steinbruch vielleicht mehr Aufmerksamkeit schenken sollte. (Kolitsch)

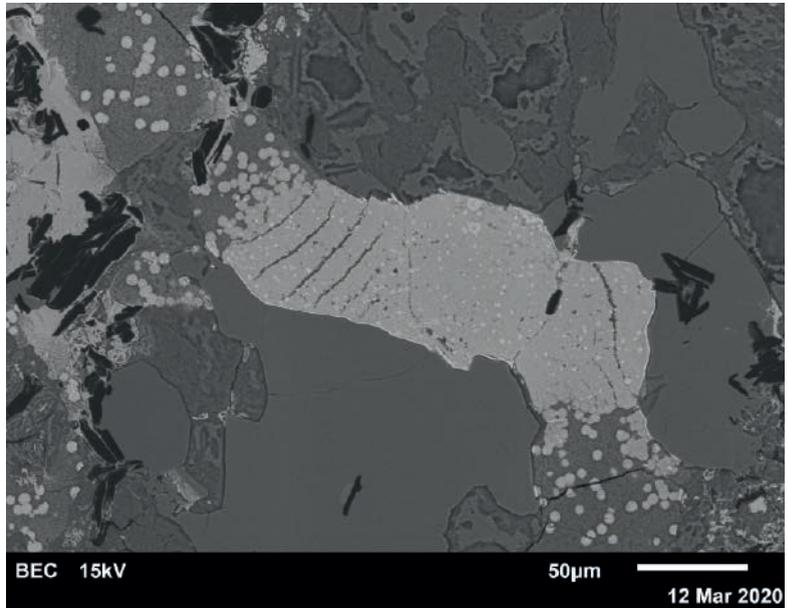
2211) Ca-reicher Dravit, Kalifeldspat, Monazit-(Ce), Rutil, Xenotim-(Y) und Zirkon im Graphit von Trandorf, Niederösterreich

In vielen der kleinen Graphitvorkommen im Waldviertel kommen untergeordnet Turmaline vor. In den allermeisten Fällen haben sich diese bei modernen Untersuchungen bislang als Dravit erwiesen, der in manchen Lokalisationen bzw. Proben erhöhte Ca-Gehalte zeigt. Bislang weder beschrieben noch genauer untersucht waren Turmaline von Trandorf. Ein Fund von Erwin Löffler aus Gossam wurde mittels eines polierten Anschliffs genauer durch REM-EDS-Analysen untersucht. Der Turmalin bildet kleine, meist unter 1 mm große, bräunliche bis bräunlichgelbe Prismen, die verstreut in einem unreinen, feinkörnigen Graphitschiefer eingebettet sind. In weiterem Fundmaterial sind die Turmalin-Prismen oft aber auch in einem weißen Tonmineral (Halloysit?) eingewachsen. Tektonisch gebrochene Kristalle können bis zu 2,5 mm Länge erreichen. Die chemischen Analysen des Anschliffs zeigen, dass es sich um einen mehr oder minder Ca-reichen Dravit (Na:Ca = 2,3 bis 1,5) handelt, dessen Kristallkörner jeweils sehr homogen sind und nach Formelberechnungen fast kein Al auf der Y-Position enthalten. An Spurenelementen waren Ti, Fe, V und Cr nachweisbar, was auf ein Wachstum während der metamorphen Bildung des Graphitvorkommens schließen lässt und einen detritären Eintrag ausschließt.

Die Matrix des Stücks besteht neben dünnblättrigem Graphit aus Quarz, Limonit und einem feinstkörnigen Mineral der Kaolinitgruppe, das oft mit Limonit verwachsen ist (alle häufig). Relativ verbreitet ist auch Kalifeldspat (mit Spuren von Na, Ba und Ti), der meist neben Quarz zu finden ist und xenomorph ausgebildet ist. Sehr selten ist ein kationenausgelaugtes (K-defizitäres), chemisch inhomogenes, blättriges Schichtsilikat (vermutlich ehemaliger Muskovit).

Die Ausbildung des Limonits ist auffällig: Er ist feinkörnig und bildet z. T. sphärolithische bis nierige Aggregate, öfters mit parallelen gebogenen Schrumpfrissen (Abb. 33). Die Sphärolithe erreichen einen Durchmesser bis zu 6 µm und sind entweder vereinzelt verstreut oder zu größeren Gruppen agglomeriert in unreinem Limonit eingewachsen. Interes-

Abb. 33: Limonit in Form sehr kleiner sphärolithischer Aggregate (hellgrau), die in dichtere Limonit-Massen mit parallelen Schrumpfrissen übergehen (die winzigen helleren Einschlüsse in den Massen sind chemisch reinerer Limonit). Die Matrix besteht aus xenomorphem Quarz (grau) und einem Kaolinitgruppen-Mineral (dunkler grau). Die länglichen schwarzen Plättchen sind Graphit. Anschliff einer Dravit-haltigen Graphit-Probe von Trandorf, Waldviertel. Fund Erwin Löffler, Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



sante Texturen von Kaolinitgruppe-Limonit-Verwachsungen wurden außerdem beobachtet. Was die chemische Zusammensetzung angeht, so ist der Limonit stets unrein; typisch sind deutliche Al- und Si-Gehalte, neben Spuren von Ca und Mg. Die obigen Beobachtungen könnten ein Hinweis auf eine Bildung durch Verwitterung unter warm-humiden (lateritischen?) Bedingungen sein, möglicherweise während des Tertiärs.

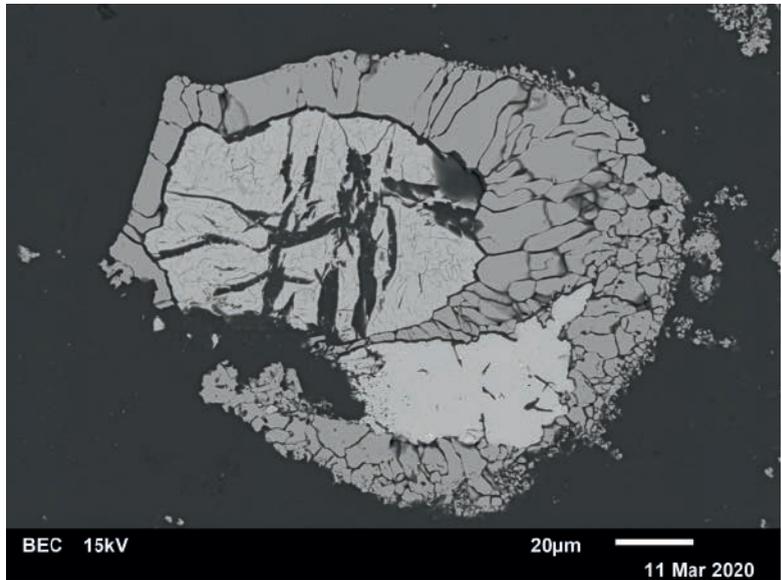
An Akzessorien wurden Rutil, Zirkon, Xenotim-(Y) und Monazit-(Ce) beobachtet, die auf einen detritären (eingeschwemmten) Schwermmineral-Eintrag hinweisen, wohl aus nahegelegenen Pegmatiten. Der Rutil sitzt verstreut in Form von kleinen bis großen (max. 230 µm) xenomorphen Körnern in der Matrix. Er ist chemisch rein und z. T. porös. Ebenfalls verstreut treten winzige Zirkonkörner auf (4-20 µm), die xenomorph bis (selten) hypidiomorph ausgebildet sind. Auffallend ist, dass die Körner fast immer „unfrisch“ erscheinen. Monazit-(Ce) ist seltener als Zirkon, aber meist größer und lokal leicht „angereichert“. Seine Körner sind fast immer xenomorph und zeigen sehr unterschiedliche Stadien der Korrosion bzw. der Abrundung (durch unterschiedlich lange Transportwege). Die chemische Zusammensetzung der Monazit-(Ce)-Körner ist stets sehr ähnlich: Das Mineral ist fast durchwegs Th- und Ca-haltig. Die Größe der Körner erreicht max. 40 µm. Xenotim-(Y) ist spärlicher anzutreffen als Monazit-(Ce) und zeigt sehr variable Korngrößen zwischen 1 und 70 µm. Als Fremdelemente sind typischerweise HREE wie Dy, Gd, Er und Yb nachweisbar. An Sulfiden wurde lediglich ein einziges, chemisch reines Pyritkorn mit Limonitsaum beobachtet. Als eher rezente Bildung tritt selten ein Calciumkarbonat (Calcit oder Aragonit) auf, das sekundäre, relativ grobkörnige Rissfüllungen (Mächtigkeit bis zu 60 µm) und dünne Überzüge auf der Matrix bildet. (Kolitsch)

2212) Chalkopyrit, Cristobalit, Polydymit, Soblevskit und Sperrylith von Langau bei Geras, Waldviertel, Niederösterreich

Ein Feld nördlich von Langau bei Geras im Waldviertel ist unter Lokalsammlern bekannt für Opal mit weißlicher, bräunlicher und schwärzlicher Farbe. In Lesefunden von bräunlichen oder Obsidian-ähnlichen, schwärzlichen Opalbrocken mit heller Verwitterungskruste bzw. äußerer Auslaugungszone fielen dem Finder Harald Schillhammer aus Wien kleine schwarze, eingewachsene Körner auf. Da diese nicht magnetisch waren und es sich somit nicht um Magnetit handeln konnte, übergab er dem Verfasser Proben für genauere Untersuchungen. In einem REM-EDS-analytisch untersuchten ersten Anschliff eines bräunlichen Opals konnten Baryt, Mg-reicher und Al-haltiger Chromit (die erwähnten schwarzen Körner), Enstatit (reliktisch), Galenit, Limonit, Magnetit und Tremolit (reliktisch) nachgewiesen (KOLITSCH, Beitrag 2180 in WALTER et al. 2020) und gleichzeitig gezeigt werden, dass es sich um einen silifizierten Chromit-haltigen Serpentin handelt. Daher wurden in der Folge zwei Anschliffe von unterschiedlichen Stellen eines schwärzlichen Opalbrockens angefertigt und bislang einer davon im Detail mittels REM-EDS-Analysen charakterisiert. Die Resultate zeigen, dass es sich ebenfalls eindeutig um einen silifizierten Serpentin handelt, der in diesem Fall teils hochinteressante Akzessorien aufweist. Die schwärzliche Färbung der Opal-Matrix wird durch submikroskopische, teils sphärolithische Magnetit-Einschlüsse verursacht. Eine PXRD-Analyse von Opalsplintern ergab ein deutliches Cristobalit-Diagramm (mit sehr wenig Tridymit(?) und sehr untergeordneten Beugungslinien von Magnetit), daher handelt es sich um Opal-C(T?). Unter dem Binokular sind die scharfkantigen Opalsplitter farblos bis blassgrau, gut durchscheinend und durchdrungen von eingewachsenen, mikroskopischen schwarzen Magnetit-Aggregaten, die irregulär bis fahnenartig angereichert sind. In der Opal-Matrix finden sich verstreut gerundete, unzonierte Körner von Mg-reichem, Al-haltigem Chromit. Dessen Korngröße schwankt zwischen wenigen μm und maximal 1,4 mm. Als häufiger, in der Matrix eingewachsener Bestandteil ist Magnetit anzutreffen. Seine feinkörnigen Aggregate bzw. Agglomerate aus winzigen (1-2 μm) Körnchen haben sich fast immer um Chromit gebildet, ein für Serpentinisierungsprozesse typisches Phänomen. Weiterhin bildet Magnetit dünne Anwachssäume um Chromit sowie palisadenartige gekrümmte Aggregate („losgelöste“ Säume). Ferner dekoriert er als winzige Kristallite die Korngrenzen von rundlichen feinkörnigen Opal-Pseudomorphosen nach (vermutlich) ehemaligen Mg-Silikaten. Im Innern von Magnetit-Körnern findet sich typischerweise Limonit.

Unter den sulfidischen Akzessorien ist verstreut relativ viel Polydymit (Idealformel $\text{Ni}^{2+}\text{Ni}^{3+}_2\text{S}_4$) zu beobachten. Dieser Nickelthiospinell ist fast durchwegs in Magnetit eingewachsen und bildet 8-50 μm große, xenomorphe bis hypidiomorph-würfelige, teils nur noch reliktisch vorhandene Körner mit typisch narbig, bis rissiger Oberfläche/Textur (Abb. 34). Der Polydymit ist stets mehr oder minder Fe-haltig (leichte Mischkristallbildung mit Violarit) und zeigt ansonsten kaum Schwankungen in der Zusammensetzung. Cu-haltige Varianten wurden nur sporadisch beobachtet und nur dann, wenn der Polydymit mit anderen sulfidischen

Abb. 34: Polydymit (grau, rissig-narbig) und Chalkopyrit (heller grau, unten), beide umwachsen von Magnetit (dunkelgrau) in silifiziertem (opalisiertem) Serpentin (schwarz). Anschliff eines schwarzen Opals von Langau bei Geras, Waldviertel. Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



Cu-Phasen vergesellschaftet war. Unmittelbar neben Cu-haltigem Polydymit oder als Saum um reinen Chalkopyrit wurde sehr selten ein Cu-dominantes Cu-Ni-Fe-Sulfid beobachtet, das keiner anerkannten Mineralart zugeordnet werden konnte. Seine Zusammensetzung (z. B. gemessen an drei unterschiedlichen Körnern, Cu28,2 Ni15,5 Fe8,6 Co0,3 S47,4; Cu18,8 Ni28,3 Fe3,2 Co0,6 S49,1; Cu31,8 Ni11,6 Fe6,3 Co4,8 S45,4 At.-%) könnte auf eine Hochtemperatur-Mischphase mit einem Metall:Schwefel-Verhältnis von ca. 1:1 hindeuten. Als vereinfachte Formel ist $\sim\text{Cu}(\text{Ni},\text{Fe},\text{Co})\text{S}_2$ möglich. Als seltene, nur lokal beobachtete Sulfidkomponente tritt Chalkopyrit neben anderen Cu-haltigen Phasen auf. Er ist meist chemisch rein, nur manche Analysen zeigen zusätzlich Spuren von Ni. Als filzige Umwandlungsprodukte der Cu-haltigen Sulfidphasen treten sehr spärlich nicht genauer bestimmbare Kupfersulfide auf (Zusammensetzung entweder $\sim\text{Cu}_2\text{S}$ oder $\sim\text{CuS}$).

Als große Überraschung wurde ein Palladium-Mineral und Neufund für Österreich identifiziert: Sobolevskit (Idealformel PdBi). Die sehr seltenen und winzigen (max. $2 \times 3 \mu\text{m}$) Einschlüsse (Abb. 35) sind entweder Sb-reich oder Te-reich und bilden somit Mischkristalle mit Sudburyit (PdSb) bzw. Kotulskit ($\text{Pd}(\text{Te},\text{Bi})_{2-x}$, $x \approx 0.4$), wie in der Literatur von mehreren Lokalitäten beschrieben (siehe z. B. TOLSTYKH et al. 1997, COOK et al. 2002). Drei repräsentative Analysen (At.-%) sind:

Pd49,9 Bi27,3 Sb17,1 Fe4,3 Rh1,2 Pt0,1;
Pd50,9 Bi26,8 Sb20,3 Te1,2 Rh0,7 und
Pd46,0 Bi20,4 Te20,2 Sb13,0 Rh0,3.

Nicht eindeutig bestätigt werden konnten Einzelnachweise winziger Körner von Sperrylith(?), Galenit(?) und einer nicht identifizierten Ag-Au-Pd-(S?)-Phase. Als oxidisches Akzessorium fand sich selten Baryt in Form winziger, xenomorpher bis hypidiomorpher Körnchen bis max. $25 \mu\text{m}$ Größe.

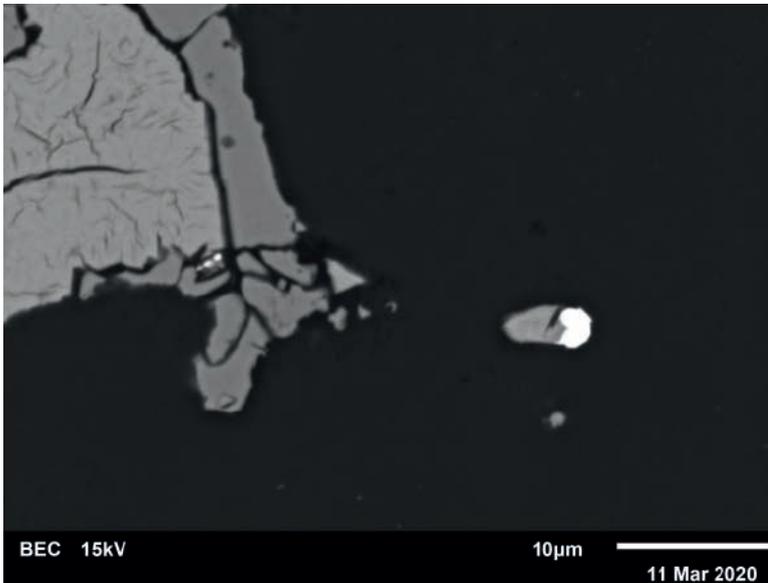


Abb. 35:
Sb-reicher und
Te-haltiger Sobolevskit als winziger Ein-
schluss (weiß, mit
grauem Polydymit
verwachsen) in silifi-
ziertem (opalisiertem)
Serpentin (schwarz).
Links Polydymit
(grau, rissig), ver-
wachsen mit Magne-
tit (dunkler grau).
Anschliff eines
schwarzen Opals
von Langau bei
Geras, Waldviertel.
Sammlung: NHM
Wien. REM-Foto
(BSE-Modus): U.
Kolitsch

Die nachgewiesene Paragenese von Sulfiden und Platingruppenmineralien in diesem schwärzlichen Opal zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit derjenigen von Wolfsbach im Waldviertel, wo Ni/Cu/Fe-Sulfide und eine deutlich reichhaltigere Paragenese von Platingruppenmineralien (der Elemente Ir, Ru und Rh) als winzige Einschlüsse in schwarzen, Fe- und Cr-reichen Spinell-Lesesteinen nachgewiesen wurden (KOLITSCH, Beitrag 1937 in NIEDERMAYR et al. 2015). (Kolitsch)

2213) Anhydrit, Antimonit, Coelestin, Coffinit, Fluorapatit, Markasit, Nekrasovit, Phlogopit, Schwefel und Uraninit vom niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels, Niederösterreich

Im Zeitraum Mai-Juni 2020 wurde im Semmering-Basistunnel (Vortrieb Gloggnitz) eine große Anhydrit-Gips-Linse angefahren, von der viel Material auf die derzeitige Hauptdeponie bei Strasshof und auf eine zweite, speziell für Sulfatgesteine geschaffene Deponie in der näheren Umgebung abgelagert wurde. Hiervon wurde von den Verfassern bei mehreren Besuchen Probenmaterial von zahlreichen abgekippten Haufen direkt bei der Schüttrampe gesammelt. Während das deponierte Material bei oberflächlicher Betrachtung zu 90 % aus massivem, mittelkörnigem bis grobspätigem Anhydrit (grau bis hellgrau, selten bläulich, leider oft im Sonnenlicht schnell verblassend) und zu 10 % aus feinkörnigem, weißlichem Gips (ganz selten mit schmalen Rissen, in denen undeutliche, sehr kleine Prismen auftraten) bestand, offenbarte der Blick mit der Lupe und die spätere genaue Begutachtung unter dem Binokular eine unerwartete Anzahl von teils höchst ungewöhnlichen akzessorischen Mineralien.

In Anhydrit eingewachsene, blassbräunliche, durchsichtige, sehr kleine (max. knapp über 1 mm) Täfelchen entpuppten sich REM-EDS-analytisch als Phlogopit. Der Magnesiumglimmer ist offenkundig das Produkt einer schwachen Metamorphose. Die auffällig stängelig brechenden Täfelchen enthalten als Fremdelemente lediglich Spuren von Fe und Ti sowie geringe Gehalte an F (ca. 3-4 At.-%). Ein Vorkommen von Phlogopit in einem Calciumsulfatgestein erscheint unerwartet, jedoch besitzen solche evaporitisch gebildeten Gesteine grundsätzlich hohe Gehalte an Mg, K und F, wodurch es bei einer leichten metamorphen Überprägung zur Bildung von (F-haltigem) Phlogopit kommt (MOINE et al. 1981).

Farblose, meist an mehreren Stellen quergebrosene Prismen mit hexagonalem Querschnitt wurden durch EDS-Analysen als Fluorapatit bestimmt, der vermutlich organogenen Ursprungs ist. Die Kristalle sind maximal 5 mm lang, durchsichtig bis durchscheinend und schichtparallel in einem etwas unreinen Anhydrit eingewachsen, der blassgrünlich, diffus begrenzte Partien von feinkörnigen Schichtsilikaten enthält. An Fremdelementen zeigt der Fluorapatit Spuren von Sr und Cl, in einem Fall auch Na. Fluorapatit war von den Autoren bereits in Anschliffen der Djurleit-Paragenese vom Semmering-Basistunnel nachgewiesen worden, dieser Nachweis wurde jedoch versehentlich in der Publikation über diese und andere Paragenesen (KOLITSCH & SLAMA 2016) nicht erwähnt.

In sehr seltenen Anhydritbrocken fanden sich derbe, blassgelbe Einlagerungen von Schwefel (visuell identifiziert), der dann oft mit winzigen, flächenreichen (meist dodekaedrischen, aber auch kuboktaedrischen) Pyrit-Kriställchen vergesellschaftet ist. Die Schwefeleinlagerungen sind meist nur wenige Millimeter groß (Abb. 36). In einem einzigen dieser Schwefel-führenden Brocken wurden sehr überraschend Antimonit und Nekrasovit (ein Zinnglied der Germanitgruppe) nachge-



Abb. 36:
Gelber derber
Schwefel, eingewachsen in Anhydrit vom Semmering-Basistunnel.
Bildbreite 5 mm.
Sammlung und Foto: M. Slama



Abb. 37: Schwarzer, metallglänzender Nekrasovit-Tetraeder (links daneben ein sehr kleiner Pyrit-Kristall) in grobspätigem Anhydrit vom Semmering-Basistunnel. Bildbreite 2 mm. Sammlung und Foto: M. Slama

wiesen, letzterer ein Neufund für Österreich. Der in farblos-weißlichem, grobkörnigem Anhydrit eingewachsene Antimonit bildet Aggregate winziger (ca. 0,5 mm), dunkelgrauer Nadelchen, die subparallel verwachsen sind. Antimonit wurde zuerst mittels einer SXR-EDS-Analyse bestimmt. Nachfolgende REM-EDS-Kontrollanalysen zeigen Spuren von As und Bi. Die unreinste Probe besitzt die chemische Formel $(\text{Sb}_{0,94}\text{As}_{0,04}\text{Bi}_{0,02})_2\text{S}_3$. Bei ebenfalls in Anhydrit eingewachsenen, schwarzen, metallglänzenden kleinen Tetraedern (max. 0,6 mm) und hypidiomorphen Körnern mit muscheligen Bruch (Abb. 37) wurde ursprünglich vermutet, dass ein Mineral der Fahlerzgruppe vorliegt. Kombinierte SXR-EDS- und REM-EDS-Analysen sowie eine Verfeinerung der Kristallstruktur zeigten jedoch, dass es sich um Nekrasovit handelt, ein vor 37 Jahren aus der Goldlagerstätte Khayragatsch in Usbekistan beschriebenes, sehr seltenes Glied der Germanitgruppe mit der Idealformel $\text{Cu}_{26}\text{V}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$ (KOVALENKER et al. 1984). Die Kristallstruktur des kubischen Minerals wurde damals mangels genügend großer Körner nicht bestimmt, die Autoren vermuteten jedoch Raumgruppe $P-43n$ (auf der Basis von Röntgenpulverdaten) mit $a = 10,73(5)$ Å. Der strukturell und chemisch-analytisch untersuchte Kristall vom Semmering-Basistunnel hat den kubischen Zellparameter $a = 10,775(1)$ Å und kristallisiert nach der Verfeinerung ($R = 2,3$ %) in der Raumgruppe $P-43n$, wie auch die anderen Glieder der Germanitgruppe. Die verfeinerte Strukturformel ist $\text{Cu}_{13}\text{V}_{1,00}(\text{Sn}_{0,83}\text{As}_{0,17})_3\text{S}_{16}$. Details der Kristallstrukturbestimmung werden an anderer Stelle publiziert.

Die in Tabelle 8a aufgelisteten REM-EDS-Analysedaten des SXR-EDS analysierten Kristalls zeigen, dass es sich um einen leicht Zn- und As-haltigen Nekrasovit handelt, der relativ homogen ist. Zum Vergleich wurden auch EDS-Analysen eines Kristalls von einem anderen kleinen Stück des gleichen Brockens durchgeführt. Diese Analysen (Tab. 8b) ergaben einen im Vergleich etwas As-reicheren und Sn-, Zn-ärmeren, ebenfalls relativ homogenen Nekrasovit.

a) Fragmente des SXRD-analysierten Kristalls

Cu	Zn	Sn	As	Sb	V	S
35,6	4,8	7,9	1,3	0,1	3,4	46,9
35,4	4,2	6,8	1,6	0,1	3,5	48,3
35,0	4,6	6,7	1,4	0,2	3,4	48,6
35,0	4,4	7,5	1,0	0,1	3,5	48,4
34,5	4,5	7,5	1,4	0,1	3,4	48,5

b) Fragmente eines Kristalls eines anderen Stücks

Cu	Zn	Sn	As	Sb	V	S
37,1	3,3	5,6	3,3	0,4	3,3	47,1
38,1	2,5	4,5	3,5	0,3	3,6	47,4
37,3	3,3	5,5	2,9	0,2	3,5	47,4

Tab. 8:
Elementgehalte
(At.-%, REM-EDS-
Rohdaten) von Nekrasovit vom Semmering-Basistunnel.

Der Zn-Gehalt des Minerals ist nicht ungewöhnlich – er wurde in Spuren auch im Typmaterial beobachtet und in ungewöhnlich Zn-reichen Proben von einer russischen Goldlagerstätte (ANISIMOVA et al. 2002), für welche die chemische Formel $(\text{Cu}_{21,00}\text{Zn}_{4,49})_{25,49}\text{V}_{1,97}(\text{Sn}_{5,22}\text{Ge}_{0,29})_{5,51}\text{S}_{32}$ angegeben wird. Es ist unklar, auf welcher der drei Cu-Positionen die Zn-Atome sitzen. Da der den Nekrasovit direkt begleitende Antimonit nur Spuren von As enthält, zeigen die vorliegenden EDS-Analysen, dass das Element As stark bevorzugt in die Kristallstruktur des Nekrasovits eingebaut wird.

Nekrasovit kommt typischerweise in Erzlagerstätten vor (vor allem solchen von Gold), allerdings wurde das Mineral vor wenigen Jahren auch in einem Gips-Steinbruch in der Schweiz gefunden (ANSERMET et al. 2011). Dort kommt in dem Nekrasovit-führenden Fundmaterial ebenfalls Antimonit vor, außerdem seltene Sulfosalze wie Colusit (Arsen-Endglied der Germanitgruppe), Moëloit ($\text{Pb}_6\text{Sb}_6\text{S}_{14}(\text{S}_3)$), und Guettardit (PbAsSbS_4). Ferner ist Nekrasovit aus den weltberühmten Marmorbrüchen von Carrara (Italien) bekannt (ORLANDI 2004).

Der Ursprung der nachgewiesenen Metalle (Sb, As, Bi, V, Cu, Zn, Sn) ist möglicherweise in lokalen Quellen von heißen hydrothermalen Lösungen am Meeresboden zu suchen (submarin-exhalative Genese), wobei die Metalle durch Auslaugung tieferer Sediment- bzw. Gesteinspakete durch aufsteigende Porenwässer freigesetzt werden können. Die Anwesenheit von Sn erscheint vielleicht auf den ersten Blick ungewöhnlich, allerdings sind Metall-Zinn-Sulfide in kleinen Mengen relativ häufig in polymetallischen Sulfidlagerstätten. In den massiven Sulfidlagerstätten vom Kuroko-Typ kommen z. B. die Germanitgruppen-Glieder Sulvanit und Germanit vor (LAMBERT & SATO 1974).

Vier weitere Neufunde für den Tunnelbau, Coelestin, Coffinit, Markasit und Uraninit, wurden in einem inhomogen grau gefärbten, kleinen Gesteinsstück aus dem Talhof-Aue-Störungssystem nachgewiesen (NHM Wien, MPA-Inventar-Nr. O 2108). Das dunkelgraue bis fleckig hellgrau-weißliche Stück fiel auf, da es eine bis 8 mm dicke, fein- bis mittelkörnige Eisensulfidlage enthielt. Da solche in reduzierenden Mili-

aus entstandenen Eisensulfidlagen oft interessante akzessorische Mineralien enthalten, wurde ein polierter Anschlag des Stücks angefertigt und mittels REM-EDS-Analytik untersucht. Im Gegensatz zur ursprünglichen Vermutung, dass die variable Graufärbung des Stücks durch Einschlüsse von feinkristallinem Graphit verursacht wird, zeigten die Analysen, dass die graue Färbung von feinstverteiltem Pyrit/Markasit herrührt.

Die Matrix der Anschlagprobe besteht hauptsächlich aus Dolomit. Lokal ist dieser hydrothermal weggelöst, erkennbar an rhomboedrisch begrenzten Löchern. An Fremdelementen enthält das Karbonat nur Spuren von Fe. Untergeordnete Matrixkomponente ist Gips, der meist derb ausgebildet ist und nur selten monoklin-langtafelige Formen erkennen lässt. Coelestin zeigt sich in Form von derben Rissfüllungen in Dolomit und ist mit diesem eng verwachsen, wobei das Volumenverhältnis Coelestin/Dolomit in der Probe stark schwankt. Besonders häufig ist das Strontiumsulfat im Kontakt zur dicken Eisensulfidlage. Beobachtet wurden auch Coelestin-Kristalle mit undeutlicher, länglicher bis prismatischer, spießiger oder schwertförmiger Morphologie. Diese Kristalle sind eingewachsen in Dolomit oder Pyrit. Sehr kleine isometrische Coelestin-Kristallkörnchen bis zu 8 µm sitzen ab und zu in Hohlräumen des Dolomits. Der Coelestin enthält stets Spuren bis sehr geringe Mengen an Ba, wobei ein Zonarbau nur selten zu erkennen ist (der Rand der Kristalle ist dann Ba-reicher). Der höchste Bariumgehalt entspricht der Zusammensetzung $(\text{Sr}_{0,87}\text{Ba}_{0,13})(\text{SO}_4)$. Sehr spärliche Komponenten der Matrix stellen Quarz (30 µm große, idiomorphe Körner in Dolomit) und Calcit (winzige Körnchen, ebenfalls in Dolomit) dar.

Das „Pyrit“-Band besteht zum einen aus Pyrit, zum anderen aus Markasit. Die EDS-Analysen zeigen, dass beide fast immer Spuren bis höhere Gehalte an As aufweisen, wobei insbesondere der Markasit Werte von bis zu ~10 At.-% As zeigen kann. Die Analysedaten sprechen klar für eine As-für-S-Substitution. Was die Morphologie der beiden Dimorphe angeht, so ist der Pyrit polykristallin ausgebildet, nur selten sind undeutliche würfelige Formen erkennbar. Ein einzelnes, anomal großes Korn misst ca. 700 µm. Ob es sich bei winzigsten, wohl bakteriogenen Kügelchen um Pyrit handelt, ist nicht klar.

Der Markasit bildet winzige (max. 2 µm), aber meist gut ausgebildete und oft verzwilligte Kriställchen, eingewachsen in Dolomit oder Coelestin. Diese Kriställchen sind überraschend vielfältig in ihrem Habitus: Beobachtet wurden prismatische bis tonnenähnliche, pseudo-oktaedrische, seltener tafelige oder entfernt pseudo-hexagonale Individuen. Häufig ist eine (wohl epitaktische) Verwachsung von Pyrit und Markasit, wobei prismatische bis tonnenförmige, As-reiche Markasit-Kriställchen (~4-10 At.-% As) sternartig um sehr kleine Kügelchen von stets etwas As-ärmerem Pyrit (~3-6 At.-% As) gewachsen sind, die im submikroskopischen Kern leicht dunkler sind. Nicht selten sind auch sternförmige Aggregate von prismatischen Markasit-Kriställchen.

Ein weiteres Sulfid, Sphalerit, ist sehr selten und fand sich nur lokal als xenomorphe Einschlüsse in feinkörnigem Pyrit/Markasit. Der Sphalerit ist ausgesprochen Fe-arm $[(\text{Zn}_{0,98}\text{Fe}_{0,02})\text{S}]$, was typisch ist für eine tief temperierte Bildung des Minerals.

Völlig überraschend war der Nachweis von Coffinit, USiO_4 (sehr selten und winzig), und Uraninit (Einzelnachweis von winzigen Sphäro-

lithen), insbesondere angesichts des Fehlens jeglicher organischer Substanzen oder von Graphit in der Probe. Der nur lokal in Form von max. 3 µm großer rundlicher Körnchen in Pyrit/Markasit, Dolomit oder Coelestin auftretende Coffinit zeigt selten andeutungsweise rechtwinklige bis quadratische Umrisse, in Übereinstimmung mit seiner tetragonalen Symmetrie (er ist isotyp mit Zirkon). Die chemische Zusammensetzung des Uransilikats ist charakterisiert durch spurenhafte bis geringe Gehalte zahlreicher Fremdelemente (As, P, Y, Sb, Ca, Fe, Al, Mg), was generell typisch für hydrothermal gebildeten Coffinit ist.

Der Uraninit bildet winzige (knapp unter 1 µm) Sphärolithe in einem chemisch reinen, abgerundet würfelförmigen Pyrit-Kristall, der überwachsen wird von winzigen, schiefwinklig abschließenden Prismen von As-reichem (9 At.-%) Markasit. Neben U und O waren keine Fremdelemente messbar.

Was die Quelle des Urans in Coffinit und Uraninit angeht, so kann auch hier ein hydrothermaler Ursprung angenommen werden. Die oben erwähnten Sulfidlagerstätten vom Kuroko-Typ sind z. B. gekennzeichnet durch U₃O₈-Gehalte zwischen 100-2300 ppm (LAMBERT & SATO 1974).

Zuletzt ist noch ein Titanoxid (wohl Rutil oder Anatas) zu erwähnen das sehr selten in Form von winzigen (5 µm), gerundeten Körnchen in Dolomit vorkommt. (Kolitsch/Slama)

2214) Crandallit, Cuprit, Florencit-(Ce), Goyazit, ein Mineral der Kaolinitgruppe, Rutil, Schörl und Svanbergit vom bronzezeitlichen Kupferabbau bei Gasteil, Prigglitz, Niederösterreich

Im Bereich Gasteil, nördlich von Gloggnitz in Niederösterreich, wurde in der Bronzezeit über einen längeren Zeitraum Kupfererz (Chalkopyrit, Malachit) abgebaut. Das Areal wurde in mehreren archäologischen Grabungskampagnen multidisziplinär untersucht (z. B. TREBSCHKE 2015, und darin zitierte Literatur). Eine detaillierte Beschreibung der Mineralogie des Vorkommens wurde von KOLITSCH & AUER (Beitrag 1889 in NIEDERMAYR et al. 2014) publiziert. Damals wurden auch unscheinbare kleine Prismen von dravitischem Turmalin beschrieben. Dieser in Quarz eingewachsene Turmalin und seine Paragenese wurden nun kürzlich durch REM-EDS-Analysen an einem neu angefertigten, polierten Anschliff eines im Juli 2013 gefundenen, daumennagelgroßen Stücks genauer untersucht (NHM Wien, MPA-Inventar-Nr. O 2109).

Der makroskopisch dunkelgraugrünliche Turmalin ist ein mehr oder minder Fe-reicher, innerhalb der Nachweisgrenze F-freier Dravit, der sehr selten in Mg-reichen Schörl übergeht. Die Turmalinprismen sind oft zerbrochen und erreichen Größen von max. 200 x 55 µm. Sie sind fast komplett gebunden an eine lange Rissfüllung, die sich durch die ganz Probe zieht. Im oberen Bereich der Rissfüllung befindet sich der Turmalin, während der untere Bereich die im Folgenden beschriebenen vier Glieder der Alunitsupergruppe enthält, die kleine, feinkörnige bis garbig-blättrige, zonierte Aggregate bis zu 25 µm ausbilden. Am häufigsten ist Sr-reicher Crandallit, der den Kern der Aggregate ausmacht und randlich sehr oft in Ca-reichen Goyazit übergeht. Die Ca-reichste gemessene Crandallit-Zusammensetzung ist (Ca_{0,59}Sr_{0,34}Ba_{0,07})(Al_{0,99}Fe_{0,01})₃(PO₄)(PO₃OH)(OH)₆, während die Sr-reichste Goyazit-Zusammensetzung

$(\text{Sr}_{0,70}\text{Ca}_{0,28}\text{Ba}_{0,02})(\text{Al}_{0,98}\text{Fe}_{0,02})_3(\text{PO}_4)(\text{PO}_3\text{OH})(\text{OH})_6$ ist. Sehr selten kommen in der Rissfüllung zum einen auch Florencit-(Ce) mit der vereinfachten Formel $\sim(\text{Ce}_{0,38}\text{La}_{0,20}\text{Nd}_{0,13}\text{Sr}_{0,18}\text{Pr}_{0,04}\text{Ca}_{0,04}\text{Sm}_{0,02}\text{Gd}_{0,01})\text{Al}_3[(\text{PO}_4)_{0,95}(\text{SiO}_4)_{0,05}](\text{PO}_3\text{OH})(\text{OH})_6$ vor, zum anderen Ca- und P-reicher Svanbergit (P:S-Verhältnis 2,48). Ein Mineral der Kaolinitgruppe bildet kleine Kristallpakete, die fast immer von einem dünnen Limonit-Saum umgeben sind und eindeutig hydrothermal gebildet wurden.

Weitere, seltene bis sehr seltene Komponenten des Anschliffs sind Limonit (öfters als sehr dünne Säume um das Kaolinitgruppenmineral und um Turmalin; mit folgenden typischen Fremdelementen: Si, Cu, S, z. T. Al, Ca), Muskovit (blättrig-länglich), Mg-reicher Chamosit, winziger Rutil (max. 25 μm , in einem Fall mit Spurengehalten von Sn, Nb und W) und Jarosit (sehr feinkristallin, neben dem Kaolinitgruppenmineral).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Turmalin, die Alunitesupergruppen-Glieder und das Mineral der Kaolinitgruppe (und eventuell sogar die ummantelnden Limonitsäume) zur gleichen hydrothermalen Abscheidungsphase gehören. Die Spuren von Sn, Nb und W im Rutil deuten auf eine Quelle hydrothermalen Fluides aus sauren granitoiden Gesteinen hin. Von KOLITSCH & AUER (Beitrag 1889 in NIEDERMAYR et al. 2014) wurde aufgrund des damaligen Nachweises der akzessorischen Zinnminerale Cassiterit und Stannit sowie einer unbestimmten, winzigen Pb-Sn-Si-Fe-Cl-O-H(?) Phase in Erzanschliffen ein Zusammenhang mit dem Blasseneck-Porphyr (ein saurer Metatuff) vermutet, an den z. B. die weiter westlich gelegenen Eisenerzbergbaue von Schendleck gebunden sind.

Der Neufund Cuprit wurde vom Zweitautor getätigt. Ein 5 mm großer, völlig zu Limonit zersetzter Erzputzen von vermutlich primärem Chalkopyrit sitzt in einer Quarzmatrix. Im Zentrum des Putzens erkennt man ein ca. 1 mm^2 großes kirschrotes Aggregat, dessen REM-EDS-Spektren ausschließlich einen Kupferpeak zeigen. Somit handelt es sich um sekundär gebildeten Cuprit. (Kolitsch/Auer)

2215) Dolomit, Schwefel und Gips vom Steinbruch der Firma Zöchner bei Altenmarkt an der Triesting, Baden, Niederösterreich

Durch Übermittlung von Dr. Franz Brandstätter aus Wien erhielt der Verfasser aus dem kürzlich wieder in Betrieb genommenen kleinen Steinbruch der Firma Zöchner bei Altenmarkt an der Triesting einen Fund von Herrn Rudolf Hartmann, ebenfalls aus Wien. Es handelt sich um zwei aus einem großen Block stammende größere Brocken (maximal ca. 14 x 12 cm), die hauptsächlich aus weißem, grobkörnigem Gips bestehen. Dieser Gips enthält bereichsweise Einschlüsse eines farblosen bis weißen, grobspätigen Dolomits (SXRD-analysiert) und größere Fragmente eines feinkörnigen dunkelgrauen Kalksteins. Lokal enthält der Gips auch kleine Einlagerungen von gelbem derbem Schwefel. Da der Steinbruch im Bereich der Nördlichen Kalkalpen liegt, handelt es sich bei dem Gipsvorkommen vermutlich um eine Bildung unter ariden Bedingungen in einer Lagune. (Kolitsch)

2216) Argentotetraedrit-(Fe), Meneghinit und weitere Mineralien aus einer Boulangerit-reichen Probe vom Duisitzkarsee, Obertal, Schladming, Steiermark

Die Lagerstätten im Bereich des Schladminger Kristallinkomplexes gehören nach der Gliederung von FRIEDRICH (1975) verschiedenen Typen an: 1. Silber-reiche Blei-Zinkerz-Lagerstätten; 2. Silberführende Chalkopyrit-Fahlerz-Vorkommen; 3. Kiesvorkommen verschiedener Art; 4. Kupfererze der oberen Giglerbaue; 5. Ni-Co-Bi- und Ag-Vorkommen der Zinkwand und des Vöttern. Die hier beschriebene Erzprobe gehört zum Typus „Silber-reiche Blei-Zinkerz-Lagerstätten“. Die Mineralogie dieser Lagerstätten wurde von FRIEDRICH (1933) erzmikroskopisch genauer untersucht. Anhand von repräsentativen Proben aus dem Eiskar, der Bromriese, dem Patzenkar, aus dem Bereich Eschachalm-Roßblei und dem Bereich Duisitzalm-Sagalm zeigte er, dass die Erzmineralisation an Chlorit-führende Karbonat-Quarz-Gänge und -Lagergänge gebunden ist. Sie besteht hauptsächlich aus Galenit, Chalkopyrit, Antimonfahlerz (silberreich) und Sphalerit, mit untergeordneten, lokal variablen Anteilen von Pyrit, Bournonit, Boulangerit, Pyrrhotin und Arsenopyrit. Seltene Erzkomponenten sind Nickel-Kobalt-Mineralien (Skutterudit-Nickelskutterudit, Safflorit, Rammelsbergit u. a.) sowie Wismutminerale (Bismuthinit, Emplektit, „wahrscheinlich“ Wittichenit). Moderne Untersuchungen der Erzmineralogie fehlen, weswegen sich die Autoren (insbesondere der Zweitautor) seit ca. 15 Jahren mit der Mineralogie (Primär- und Sekundärphasen) der oben erwähnten Lagerstätten beschäftigen.

Den nachstehend beschriebenen Fund tätigte der Zweitautor im September 2009 im weitläufigen Haldengelände der Oberen Duisitzbaue, die sich am Südufer des Duisitzkarsees im Obertal bei Schladming befinden. Diese werden von FRIEDRICH (1967) zusammenfassend den Bergbauen im Gebiet der Eschach-, der Sag- und der Duisitzalm zugeordnet. Die erzführenden Mineralisationen dieses Bereichs werden als flächig ausgebildete, komplexe polysulfidische Mineralisationen beschrieben (MANDL et al. 2014). Angenommen wird eine strukturkontrollierte, hydrothermale kretazische Lagerstättenbildung durch alpidisch metamorphe Fluide (ROBL et al. 2004).

Von den Oberen Duisitzbauen wurde bisher an sammlerisch relevanten Mineralen Wulfenit (POSTL & MOSER 1988) sowie Chalkopyrit-Kristalle und ein Galenit-Kristall beschrieben (OFFENBACHER 2007).

Die gefundene Erzprobe (NHM Wien, MPA-Inventar-Nr. O 2110) besteht aus einem grobspätigen, hellbräunlichen Karbonat, in das verschiedene dunkelgraue bis schwärzliche Erze eingeschlossen sind bzw. hauptsächlich als Rissfüllungen auftreten. Das Haupterz ist grobkörniger, xenomorpher Galenit. Häufig ist auch Boulangerit in Form dunkelgrauer, langtafeliger bis nadeliger Kristalle mit guter Spaltbarkeit (SXR- und EDS-analyse) (SXR- und EDS-analyse). Untergeordnet tritt ein schwärzliches, eher körniges Erz mit muscheligen Bruch auf, das Bournonit ist (SXR- und EDS-analyse). Um herauszufinden, ob weitere Erzminerale an der Paragenese dieses Stücks beteiligt sind, wurde ein polierter Anschlag von mechanisch extrahierten erzreichen Fragmenten mithilfe von REM-EDS-Analysen genauer untersucht. Es zeigt sich, dass die

hellbräunliche Karbonatmatrix aus eisenreichem Dolomit besteht, dessen chemische Zusammensetzung nur leicht schwankt. Die Formel $\text{Ca}_{1,08}(\text{Mg}_{0,52}\text{Fe}_{0,36}\text{Mn}_{0,04})\text{CO}_3$ wurde aus dem Mittelwert aus vier Analysen berechnet. Eine untergeordnete Matrixkomponente ist Quarz, der oft als dickere Rissfüllung auftritt, an welche die Erze hauptsächlich gebunden sind. Lokale Komponente der Matrix ist leicht Na-haltiger Muskovit, der als weitere Fremdelemente lediglich Fe, Mg und Ti (alle in Spuren) aufweist.

Seltene Akzessorien sind Chamosit, Rutil und Graphit, die alle drei in einem Fragment vorkommen, das relativ reich an Muskovit ist. Der etwas Mg-haltige Chamosit bildet kleine, blättrige Aggregate, während der Rutil in sehr kleinen, gerundeten Körnchen auftritt, deren Größen meist um 12 μm schwanken, aber im Fall eines Kornes auch ca. 100 μm erreichen. Der Graphit bildet subparallele, verbogene kleine Plättchen, die als spurenhafte Fremdelemente anscheinend N, Al, Si, V und Fe enthalten. Ein weiteres Akzessorium ist chemisch praktisch reiner Fluorapatit in größeren, gerundeten Körnern.

Die Erze in dem Anschliff werden, wie bereits erwähnt, mengenmäßig von Galenit dominiert. Er infiltriert Korngrenzen und Spaltflächen des eisenreichen Dolomits und umwächst z. T. Boulangerit, ist aber auch oft mit diesem eng verwachsen. In Form winziger Körnchen bildet er Einschlüsse in größeren Boulangeriten. Randlich zeigt der Galenit nicht selten einen dünnen Alterationssaum aus Cerussit, der anscheinend spät-hydrothermal gebildet wurde und fast immer eine Spur Ca enthält.

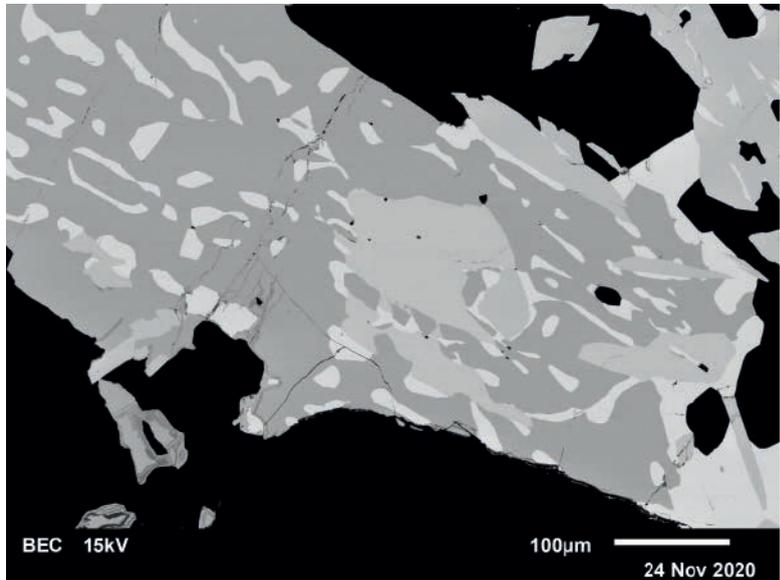
Das zweithäufigste Erzmineral, Boulangerit, bildet einerseits mehr oder minder prismatische bis nadelige, wirt verwachsene Kristalle mit (teils abgeflacht) rautenförmigem Querschnitt, andererseits auch xenomorphe Körner. Der Boulangerit ist sehr häufig eng mit Galenit verwachsen, teils auch mit Bournonit. Randlich zeigt er ebenso wie Galenit oft einen dünnen Alterationssaum aus Cerussit. Auch vollständige Pseudomorphosen von Cerussit nach kleinen Boulangerit-Kriställchen sind nicht selten.

Deutlich spärlicher ist Bournonit. Er bildet Verwachsungen mit Boulangerit und Galenit, wobei letztere myrmekitische Formen zeigen. Ähnliche Myrmekite beschrieb FRIEDRICH (1933) vom nahegelegenen Patzenkar und SCHACHINGER & PAAR (2017) von einem Freigold-Vorkommen im Kühkar bei Schladming. Weiterhin wurden solche myrmekitische Verwachsungen aus der Steiermark von Straßegg beschrieben (BOJAR et al. 1998).

Meneghinit ist eine sehr seltene Erzmineralkomponente, die von FRIEDRICH (1933) nicht beschrieben wurde. Sie ist verwachsen mit Galenit oder kommt in enger Vergesellschaftung mit Bournonit-Galenit-Myrmekiten vor (Abb. 38). Die EDS-analytisch bestimmte Stöchiometrie zeigt eine sehr gute Übereinstimmung mit der Idealformel $\text{Pb}_{13}\text{Cu Sb}_7\text{S}_{24}$. Die Anwesenheit von Meneghinit zeigt eine Bildungstemperatur von $> 300^\circ\text{C}$ an (PRUSETH et al. 1997, 1998).

Der einzige Silberträger in der Erzparagenese ist der sehr seltene Argentotetraedrit-(Fe). Seine undeutlich tetraedrischen Kristalle (bis zu 80 μm) oder xenomorphen Körner sind chemisch homogen und können verwachsen sein mit Galenit oder sehr seltenem Sphalerit (mit sehr wenig Fe und einer Spur Cd). Der Argentotetraedrit-(Fe) ist Cu-reich, kom-

Abb. 38:
Meneghinit (hellgrau,
Mitte), eingebettet
in eine myrmeckitische
Verwachsung von
Bourbonit (dunkel-
grau) und Galenit
(hell). Im rechten
oberen Bereich
sind mehrere, teils
rautenförmig be-
grenzte, teils läng-
liche Boulangerit-
Kristallkörner
(etwas dunkler als
Meneghinit) erkenn-
bar. Sammlung:
NHM Wien (MPA-
Inventar-Nr. O 2110).
REM-Foto (BSE-
Modus): U. Kolitsch



plett As-frei und enthält Zn nur in Spuren. Das Cu:Ag-Verhältnis schwankt zwischen 1,26 und 2,03 und liegt damit deutlich außerhalb des Definitionsbereichs von Tetraedrit-(Fe) (die Grenze zwischen den beiden Mineralien liegt nach der neuen Nomenklatur bei $\text{Ag}_3\text{Cu}_3(\text{Cu}_4\text{Fe}_2)\text{Sb}_4\text{S}_{13}$, d.h. bei $\text{Cu}:\text{Ag} = 2,33$).

Eng an die Erze gebunden kommt eine nicht genauer identifizierte Oxidphase Mn-Fe-Pb-Sb-O-H vor, die bislang keiner bekannten Mineralart zugeordnet werden konnte. Sie bildet kleine (max. $40 \times 55 \mu\text{m}$, meist aber deutlich kleiner), gerundete, leicht poröse Aggregate aus winzigen undeutlichen, kurzprismatischen bis körnigen Subaggregaten oder Kristalliten. Die Phase ist anscheinend eine hydrothermale Bildung, da sie an mehr oder minder frische Erze angrenzt oder sogar mitten in der Karbonatmatrix sitzt. Wie die folgende Tabelle von REM-EDS-Punktanalysen zeigt (Tab. 9), schwankt das Mn:Fe-Verhältnis zwar stark, die chemische Zusammensetzung ist aber ansonsten relativ reproduzierbar. Es ist geplant, die Phase durch Raman-spektroskopische Analysen genauer zu charakterisieren.

Chemisch ähnlich sind Zenzenit, $\text{Pb}_3\text{Fe}_4\text{Mn}_3\text{O}_{15}$, und Cesarolith, $\text{PbMn}^{4+}_3\text{O}_6(\text{OH})$, wenn man im letzteren Fall annimmt, dass eventuell Mn^{4+} partiell durch Fe^{3+} und Sb^{5+} ersetzt wird.

Tab. 9:
Elementgehalte
(At.-%, REM-EDS-
Rohdaten) der
Mn-Fe-Pb-Sb-O-H-
Phase vom Duisitz-
karssee in den Schlad-
minger Tauern.

Nr.	Mn	Fe	Pb	Sb	Si	Ca	Cu	O
1	7,9	16,3	7,6	5,3	1,1	0,9	-	61
2	12,4	9,7	10,0	5,0	1,0	0,7	0,3	61
3	13,9	10,8	7,9	4,6	0,4	0,6	-	62
4*	11,8	9,2	9,5	4,4	0,6	0,6	0,2	64

* sehr dichtes Aggregat; wohl verlässlichste Analyse

Oxyplumboroméit (vormals „Bindheimit“) ist eine spärliche, im Anschliff unscheinbare Verwitterungsbildung (oder späthydrothermale Bildung) der Pb-Sb-Sulfosalze. Er ist chemisch ziemlich rein; neben Pb und Sb im Verhältnis 1:1 waren lediglich Spuren von Ca, Mn und Si (eine Analyse) oder Fe (eine zweite Analyse) nachweisbar. Als Verwitterungsprodukt der Cu-haltigen Erzminerale wurde lokal Malachit als sehr seltene, feinkörnige kleine Aggregate und dünne Säume beobachtet.

Als Fazit unserer Untersuchung ist festzuhalten: Die Erzprobe zeigt eine mineralogische Zusammensetzung, die typisch ist für Antimonerzparagenesen des Typus „Silber-reiche Blei-Zinkerz-Lagerstätten“ im Bereich Schladming. Auffällig an der Probe ist, dass sie völlig As-frei ist. Als neu nachgewiesene Erzkomponente wurde Meneghinit identifiziert. Das von FRIEDRICH (1933) erzmikroskopisch bestimmte silberreiche (Antimon) Fahlerz konnte als Argentotetraedrit-(Fe) identifiziert werden. Vergleichbare Paragenesen wurden bereits mehrfach aus den Schladminger Tauern beschrieben (Kühkar: SCHACHINGER & PAAR 2017, Martinlager: SCHACHINGER et al., Beitrag 1769 in NIEDERMAYR et al. 2012) und durch den Zweitautor aufgefunden und durch den Erstautor und/oder Dr. Franz Bernhard aus Graz analysiert (zahlreiche Proben vom Eiskar, Patzenkar und aus dem Bereich Eschachalm-Sagalm-Duisitzalm; bislang noch nicht publizierte Ergebnisse). (Kolitsch/Schachinger)

2217) Cuprit, größere Cualstibit-Kristalle, wiederum Elektrum und Sphalerit von der Wolfgrube bei Seiz, Liesingtal, Steiermark

Nach der ausführlichen mineralogischen Beschreibung des Quarzbruches der Wolfgrube bei Seiz im Liesingtal, Steiermark, durch AUER (2019) fanden sich im verbliebenen Probenmaterial doch noch einige beachtliche und noch nicht publizierte Mineralien. Cuprit ist bis dato aus dem Bruch nicht erwähnt. Wohl spricht FREYN (1902) von „Kupferpecherz“, einem Synonym für schwärzliche, glasige inhomogene Pseudomorphosen nach Chalkopyrit (Definition auf mindat.org). WENINGER (1968) führt dazu aus, dass dieses Erz „im Wesentlichen aus Covellin, Limonit und Kupferkiesresten besteht“. Cuprit, der sich ebenfalls gerne in diesem Milieu bildet, kann daher nicht gemeint sein. Der Autor fand nun eine prächtige Kleinstufe mit Cupritkristallen. In einem etwa 2 cm² großen Hohlraum im Quarzit, der offensichtlich durch die Verwitterung des ursprünglichen Chalkopyrits entstand, befinden sich etwa zehn bis zu 1 mm große Oktaeder von Cuprit. Die Oberfläche weist dabei bereits eine zart hellgrüne Malachitpatina auf, wie sie von vielen Fundorten bekannt ist (Abb. 39). Cualstibit wird im Artikel des Autors als Einzelfund bereits erwähnt. Winzigste pastell gelbgrüne, typisch verzwilligte monokline Kristalle überziehen hierbei eine Fläche von einigen mm² Größe. Nun fand sich Cualstibit jedoch auch in bis zu 0,3 mm großen, freistehenden und verzwilligten Kristallen in Paragenese mit Dundasit-Kügelchen. Elektrum wurde ebenso in bis zu 50 µm großen, stark inhomogenen Einschlüssen in Dünnschliffen erwähnt. Nun fand es sich jedoch auch freitägig erkennbar in mehreren Kleinstufen. Es tritt in maximal 0,5 mm großen hellgelben, typisch hakigen Aggregaten in unmittelbarer Nähe von zersetztem Chalkopyrit auf, unterscheidet sich jedoch deutlich von letzterem durch die hell goldgelbe Farbe. Eine REM-EDS-Analyse

Abb. 39:
Cuprit in bis zu 1 mm
großen, matten
Oktaedern von der
Wolfsgrube bei
Seiz, Liesingtal,
Steiermark.
Foto: C. Auer



durch den Autor ergab eine ungefähre chemische Formel von $(\text{Ag}_{0,80}\text{Au}_{0,14}\text{Hg}_{0,06})$. Eine etwa 2 mm^2 große, hellbraune Spaltfläche wurde ebenfalls mittels REM-EDS analysiert und erwies sich als ein stark eisen- und schwach cadmiumhaltiger Sphalerit. Für die Publikation des Steirischen Mineralogs sowie für diese fortführende Beschreibung wurden etwa 100 kg Rohmaterial vom Autor sorgfältig untersucht. Man sieht daran, dass man durch Ausdauer auch bei so stark frequentierten Fundstellen immer wieder etwas Neues entdecken kann. (Auer)

2218) Cuprit, Delafossit und Lepidokrokit vom Eisenbergbau Gollrad bei Mariazell, Steiermark

Bereits im Jahre 2017 erhielt der Autor vom Kapfenberger Sammler Gerald Gesselbauer mehrere Erzstücke aus Gollrad zur Analyse. Sie stammen allesamt aus einem Erzausbiss in der Nähe des Antonistollens im Lerchgraben. Die Matrix umfasst derben Milchquarz mit spätem Siderit, in dem wenig, stark verwitterter Chalkopyrit eingesprengt ist. Ein Teil des Siderits wurde ebenfalls durch Oxidation schon zu Limonit pseudomorphisiert. In dieser Matrix finden sich in seltenen Hohlräumen und Spaltfugen die oben angeführten Mineralien. Cuprit bildet mehrere mm^2 große derbe Lagen und selten maximal $0,5 \text{ mm}$ große, kirschrote Oktaeder. Er entstand wohl durch die Verwitterung von Chalkopyrit. Lepidokrokit findet sich in winzigsten, aber perfekt kristallisierten, hochglänzenden erdbraunen Kristallen, die mehrere mm^2 große Flächen überziehen können (Abb. 40). Delafossit wiederum bildet sich ebenfalls in winzigsten, schön kristallisierten, aber schwarzen Aggregaten, die mm^2 große Flächen überziehen können, aber auch in bis $0,5 \text{ mm}$ großen, einzeln aufsitzenden Kristallen. Sie zählen somit zu den prächtigsten Kristallen dieser nicht allzu häufigen Mineralart in Österreich.



Abb. 40:
Lepidokrokit-Kristalle
vom Eisenbergbau
Gollrad bei Mariazell,
Steiermark.
Bildbreite 0,3 mm.
REM-Foto (BSE-
Modus): C. Auer

Die weitere Paragenese umfasst folgende bereits früher publizierte Mineralarten: Ein Einzelstück zeigt tafelige Baryt-Kristalle, die eine Fläche von etwa 1 cm² überziehen und ein weiterer Einzelfund enthält einen etwa 1 mm großen Chalkopyrit-Kristall. Die Fundstelle lässt sich gut vergleichen mit dem Eisenbergbau Bohnkogel bei Altenberg an der Rax in der Steiermark, beziehungsweise mit dem bereits keltischen (etwa 1050 v. Chr.) Bergbau am Sandriegel bei Gasteil in Niederösterreich.

(Auer)

2219) Gold (Elektrum) in Arsenopyrit vom Pramerkogel bei Straßegg, Gasen, Steiermark

Der Arsen-Gold-Silber Bergbau am Straßegg hatte seine Hochblüte im 16. Jahrhundert (Gasenchronik). Der Großteil der Einbaue erstreckt sich auf ca. 1 km nordöstlich der Passhöhe beiderseits der Wasserscheide (BOJAR et al. 1998). Die Vererzungen sind an Quarzgänge gebunden, deren Streichen nahezu schieferungsparallel SSO-NNW verläuft. Das erweiterte Abbaugelände erstreckt sich aber über ein beträchtlich größeres Gebiet, etwa südlich des Pramerkogels (Gasen) bis zum Schweinskogel (Stanz), also einer Nord-Süd-Erstreckung von ca. 3 km. Während es vom zentralen Bergbaugelände zahlreiche Erwähnungen gibt, wurden die südlichen und nördlichen Gebiete kaum oder bis gar nicht in jüngerer Zeit untersucht. Der Großteil der bergbaulichen Spuren südlich und nördlich des Pramerkogels sind kleinräumige oberflächliche Schürfungen. Ein mit Galenit vererzter Quarzgang steht im Bachbett des ersten südlichen Zuflusses des Gasenbaches, also am Westabhang des Pramerkogels an. Eine größere Bergwerksanlage mit Stollenabbau befindet sich auf einer Seehöhe von ca. 1020 m nördlich des Pramerkogels (47°23'25"N, 15°32'30"E, nahe des Zusammenflusses der vorher genannten Bäche). Eine ausgedehnte Halde deutet einen größeren Abbau an. Das Mundloch ist verbrochen, aber durch einen deutlichen Geländeeinschnitt erkennbar. Wenige Meter östlich dieses Abbaus ist eine zweite kleinere Abbaustelle

ersichtlich. Auf der Halde wurde später ein kleiner Bauernhof (Kammerbauer) errichtet, welcher um 1690 erstmals erwähnt wird (SCHLACHER 1974). Heute sind nur noch Mauerreste ersichtlich. Ein kleiner, vom Gasenbach kommender Weg führt genau über die Halde. Nahe dem ehemaligen Mundloch befinden sich noch immer reichlich Arsenopyrit-vererzte Stücke. Die größeren Quarzbrocken zeigen ein mehrere Zentimeter starkes derbes Arsenopyritband. In einem Anschliff der Erzprobe konnte in Rissen von Arsenopyrit ein ca. 100 Mikrometer großes Goldkorn nachgewiesen werden. REM-WDS-Analysen ergaben einen molares Au:Ag-Verhältnis von nahe 1:1 ($\text{Au}_{0,52}\text{Ag}_{0,48}$), welches als silberreiches Elektrum benannt werden kann. Auf der Halde konnten auch Bleischlacken aufgesammelt werden, Bleierze konnten allerdings nicht gefunden werden, sind aber wie oben angeführt im Bachbett anstehend anzutreffen. (Bojar)

2220) Hercynit/Chromit vom Straßegg, Gasen/Breitenau, Steiermark

Nördlich der Passhöhe und des Gasthauses am Straßegg befindet sich eine Wiese. Im daran anschließenden Wald sind Einbruchspingen eines Stollens ersichtlich ($47^{\circ}23'34''\text{N}$, $15^{\circ}31'53''\text{E}$). Diese befinden sich mehrere hundert Meter westlich des Pingenzuges der Arsenopyrit-vererzungen in den hangenden Schwarzschiefern. Halden wurden keine aufgefunden, möglicherweise sind diese auch auf Grund des steilen Geländes verrutscht. Bei einer Begehung im Frühling 2020 konnten einige Chlorit-Muskovit-Dolomitschiefer mit grünen Verfärbungen („Fuchsit“) und Spuren von oxidischen Erzen aufgesammelt werden. Diese Gesteine scheinen eine kleinräumigere Einschaltung innerhalb der Schwarzschiefer zu bilden. Mittels REM-WDS-Analysen von Anschliffen konnten diese Oxide als Hercynit/Chromit bestimmt werden. Das molare Cr:Al-Verhältnis ist genau 1:1 und die Analysen kommen daher genau auf der Trennlinie zwischen Hercynit und Chromit zu liegen. Der Zinkgehalt liegt bei rund 6 Gewichts-%. (Bojar)

2221) Arsenopyrit, Cerussit, Chalkopyrit, Galenit, Mimetesit und Tetraedrit-(Fe) vom Schweinskogel, nördlich Straßegg, Stanz im Mürztal, Steiermark

Etwa 2,5 km nördlich der Passhöhe Straßegg befindet sich im Gemeindegebiet von Stanz im Mürztal der Schweinskogel. An dessen Westflanke, auf einer Seehöhe von 1230 m, ist eine Nord-Süd-verlaufende Reihe von mehreren auffallend trichterförmigen Halden festzustellen ($47^{\circ}24'43''\text{N}$, $15^{\circ}32'00''\text{E}$). Diese Trichter haben einen Durchmesser von bis zu 10 m und das Aushubmaterial ist hangabwärts als Damm aufgeschüttet. Als Nebengestein treten dieselben Metavulkanite auf, welche die Trägergesteine der Vererzungen des ehemaligen Bergbaus am Straßegg sind; sie liegen auch im Streichen dieser. Mineralogische Untersuchungen dieser Schürfe sind dem Autor nicht bekannt. Im Frühjahr 2020 wurde eine Halde beprobt und es konnten einige gering vererzte Gangquarzstücke aufgesammelt werden. Haupterz scheint Galenit zu sein. Mittels REM-WDS-Analysen von Anschliffen konnten als Einschlüsse in Galenit Silber-hältiger Tetraedrit-(Fe), ($\text{Cu}_{7,03}\text{Ag}_{3,18}\text{Fe}_{1,68}\text{Zn}_{0,17}$) $\Sigma_{12,05}$ -



Abb. 41:
Gelbe prismatische
Mimetesit-Kristalle
vom Schweinskogel,
Stanz im Müürztal,
Steiermark.
Bildbreite 2,5 mm,
Foto: H.-P. Bojar

Sb_{4,06}S_{12,88}, Arsenopyrit und Chalkopyrit nachgewiesen werden. Das auffallendste Sekundärmineral ist zitronengelber, mehrere Millimeter großer, langstängeliger Mimetesit (Abb. 41). Die Bestimmung erfolgte mittels PXRD und REM-EDS. Neben den Hauptelementen Blei, Arsen und Chlor konnten als Nebenelement noch einige Gewichtsprozent Phosphor und Eisen festgestellt werden. Undeutlich ausgebildete, blockige Kristalle konnten mittels PXRD-Analyse als Cerussit bestimmt werden. In kleinen Hohlräumen befinden sich mm-lange Quarzkristalle.

(Bojar)

2222) Dravit von einem Marmorvorkommen nordöstlich des Seespitz, Garanas (Marktgemeinde Bad Schwanberg), Koralpe, Steiermark

Anlässlich einer am 19.7.1999 im Rahmen des EU-Projektes „Koralp Kristall Trail“ erfolgten Begehung im Bereich des „Steirischen Kars“ wurden vom Erstautor u. a. auch Marmorauflüsse nordöstlich des Seespitz (2066 m) besucht und beprobt. Auf rund 1900 m Seehöhe befinden sich im steilen, in die Steiermark (nach Osten) abfallenden Gelände mehrere, nur wenige Meter hohe Felsformationen, die aus wechselnden Lagen von Marmor und Amphibolit aufgebaut sind. Bisweilen sind auch dünne Lagen von aplitischem Pegmatit eingeschaltet. Unterhalb dieser Felsformationen breitet sich ein Blockfeld aus. Die überwiegende Anzahl der tonnenschweren Blöcke besteht aus Marmor. Etwa 100 Höhenmeter tiefer wird das Gelände etwas flacher. In Luftlinie etwa 900 m nordöstlich des Seespitz und etwa 100–150 m nördlich des so genannten „Ofengwölbs“, einer aus den Almmatten herausragenden, beeindruckenden Plattengneisfalte, konnte ein handtellergroßes Marmor-Rollstück aufgesammelt werden, das schon allein durch seine unterschiedlich gefärbten Bereiche optisch auffällt. Auf einem durch Eisenhydroxid bräunlich gefärbtem Sockel aus Silikatmarmor folgt eine etwa ein Zentimeter dicke Gangquarzlage mit kleinen Querklüftchen. Darüber befindet

Abb. 42:
 Aus Marmor natürlich
 herausgeätzte
 Kristalle von tektonisch
 gebrochenem
 und wiederverheiltem
 Dravit von einer
 Fundstelle nordöstlich
 des Seespitz,
 „Steirisches Kar“,
 Koralpe, Steiermark.
 Bildbreite 10 mm.
 Sammlung: UMJ
 Mineralogie.
 Foto: H.-P. Bojar



sich eine schmutzigweiße grobkristalline Marmorlage, die honigbraune, stängelige Kristalle führt (Abb. 42). Die hochglänzenden Kristalle erreichen Abmessungen von 10 x 1 mm. Die größte Kristallgruppe bedeckt eine Fläche von 30 x 10 mm und wirkt wie aus der grobkristallinen Marmor matrix herausgeätzt. Die Kristalle konnten, wie erwartet, als Turmalin identifiziert werden. Semiquantitative REM-EDS-Analysen ergaben an Hauptbestandteilen Si, Mg und Al, mit Abstand gefolgt von Fe, Na und Ca (ca. 2 Gew.-% CaO). Weiters konnten noch geringe Gehalte an Ti, V und Cr festgestellt werden. Demnach handelt es sich um einen Fe-hältigen Dravit mit deutlicher Uvit-Komponente. Abseits der größeren Kristallgruppe befinden sich zwei Kriställchen, die eine zonare Farbgebung aufweisen. Eines davon, das überdies tektonisch zerbrochen und wiederverheilt ist, ist neben dem üblichen Braunton segmentweise farblos bis blassgrünlich gefärbt. Herausgewittert sind neben Dravit auch noch ein perlmuttartig glänzender, farbloser Glimmer (Muskovit), blassgrünlich gefärbte Kristallaggregate eines Amphibols (wohl Mischkristallreihe Tremolit-Aktinolith), blassgrünlicher Diopsid, schmutzigweiße undeutliche Kristalle von Albit und Kalifeldspat, schlecht entwickelte Bergkristalle von geringer Größe sowie winzige Putzen von Graphit.

Etwa 400 m weiter südlich der Dravit-Fundstelle, Richtung Speiksee, wurde von WEISSENSTEINER (1979) ein durch Heinz Meixner bestimmter (vermutlich lichtoptisch, daher fraglich) „Uvit“-Fund, ebenfalls aus einem Marmor, bekannt gemacht. Dankenswerter Weise wurde Probenmaterial für eine Vergleichsuntersuchung von Herrn Gernot Weißensteiner aus Deutschlandsberg zur Verfügung gestellt. Ergebnisse werden bei nächster Gelegenheit bekannt gegeben.

Im Zuge dieser Bearbeitung wurde noch ein weiterer Altfund von Turmalin aus der Koralpe, und zwar aus dem Bereich des aus Marmor bestehenden Spitzelofens, NE von Maria Rojach in Kärnten, einer Revision unterzogen. Auch in diesem Fall handelt es sich um Dravit mit deutlicher Uvit-Komponente, siehe Beitrag 2197. (Postl/Bernhard/Bojar)

2223) Grossular aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, südlich Bad Gleichenberg, Steiermark

Granat verschiedenster Zusammensetzung ist im steirisch-burgenländischen Vulkangebiet aus xenolithischen Einschlüssen bereits mehrfach beschrieben worden, vor allem Andradit und Grossular. Letzterer wurde auch im Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf mehrfach wiederholt vom Erstautor gefunden, erstmals 1999, danach in unregelmäßiger Folge, zuletzt im Jahre 2014. Da diese Mineralfunde bislang nur sammlerisch und fotografisch dokumentiert worden sind, ist es an der Zeit, den im Studienzentrum Naturkunde des Universalmuseums Joanneum mittels PXRD- und REM-EDS-Analysen bestimmten Grossular vorzustellen. Allgemein ist festzuhalten, dass unabhängig vom Funddatum das Auftreten, die Paragenese, die Kristallgrößen sowie Tracht und Habitus sich nur wenig unterscheiden. Einzig die Färbung kann je nach Gehalt an Eisen und weiteren Fremdelementen ziemlich stark variieren, von fast farblos, über blassgelblich, stachelbeerfarben, hellbraun, dunkelbraun bis nahezu schwarz. Überwiegend sind die hochglänzenden, maximal 0,2 mm großen Kristalle dunkel gefärbt. Kristalle mit zonarer Farbverteilung sind eher selten. An Formen sind nur $\{211\}$ und $\{110\}$ zu beobachten, einerseits in Kombination beider, wobei meist $\{211\}$ dominiert (Abb. 43). Andererseits gibt es aber auch Proben, in denen der Grossular nur das Rhombendodekaeder zeigt. Die Kristalle befinden sich in einer meist hellbeige gefärbten weichen Matrix, die Trockenrisse aufweist. Dabei handelt es sich um kleine, in ein Tonmineralgemenge (Halloysit?) umgewandelte xenolithische Einschlüsse im Hauyn-Nephelinit. Mitunter findet man als jüngste Bildung Kristallrasen von Phillipsit.

Der Chemismus des Grossulars variiert nur gering. Im Allgemeinen zeigen die untersuchten Kristalle nur geringe Fe-Gehalte. Die Andradit-Komponente ist nur bei den dunkler gefärbten Kristallen geringfügig höher als bei den farblos bis hell gefärbten Grossular-Kristallen.

(Postl/Bojar/Trattner)

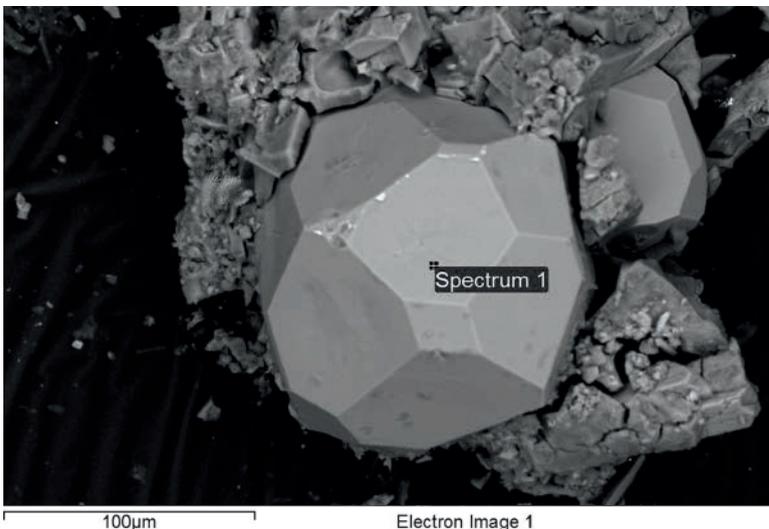


Abb. 43:
Grossular in
Tonmineralgemenge
(Halloysit?) vom
Steinbruch am
Stradner Kogel bei
Wilhelmsdorf,
Steiermark. REM-
Foto (SE-Modus):
H.-P. Bojar

2224) Akanthit, Cobaltit, Dolomit, Galenit, Greenockit, Hessit, Magnesit, chromhaltiger Magnetit, Morenosit (oder Retgersit), Pentlandit, Polydymit?, Pyrrhotin und Zirkon vom Steinbruch der Eisenberger Hartstein GmbH (ehemals Steinbruch Holler) bei Badersdorf, Oberwart, Burgenland

Im Jahre 2019 besuchte der Autor mehrere Male den großen Serpentin- und Grünschiefer-Steinbruch der Firma Eisenberger Hartstein GmbH (vormals Hollerbruch) in Badersdorf im Südburgenland. Seit langer Zeit sind in diesem Bruch mehrere bis zu 1 m mächtige und einige Zehnermeter lange, großteils horizontal liegende Rodingitgänge aufgeschlossen, die sofort durch ihre Helligkeit im ansonsten dunkelgrünen Gestein auffallen. Aus diesen Rodingiten wurden Ende des vorigen Jahrhunderts zum Teil spektakuläre Mineralfunde getätigt, wie etwa das reichliche Auftreten von gediegen Kupfer in typisch skelettartigen, oft über 1 cm langen Kristallen, wunderschönen Cupritkristallen (Varietät Chalkotrichit), große Granaten, Epidoten (teilweise mit seltener pseudo-oktaedrischer Ausbildung) und einigem mehr. Vieles fand man erst durch Wegätzen der Karbonate mit Säure. In den letzten Jahren wiederum dominierten eher primäre Kupfervererzungen. So fand man reichlich maximal 1 cm² große Erzputzen von Chalkopyrit in inniger Verwachsung mit lilafarbenem Bornit, wie sie von LÖRÁNTH & KOLITSCH (Beitrag 2104 in WALTER et al. 2018) publiziert wurden. Zu guter Letzt wurde eisenhaltiger Sphalerit durch POSTL & BOJAR (Beitrag 2189 in WALTER et al. 2020) beschrieben - allerdings aus Grünschiefer.

Vom Fundmaterial des Autors wurden mehrere Dünnschliffe angefertigt, insgesamt fünf Stück aus dem Rodingitfels und ein Schliff aus einem Karbonat-Grünschiefer-Stück, wobei im Karbonat größere Magnetitlinsen deutlich sichtbar waren. Die Matrix des Rodingits besteht

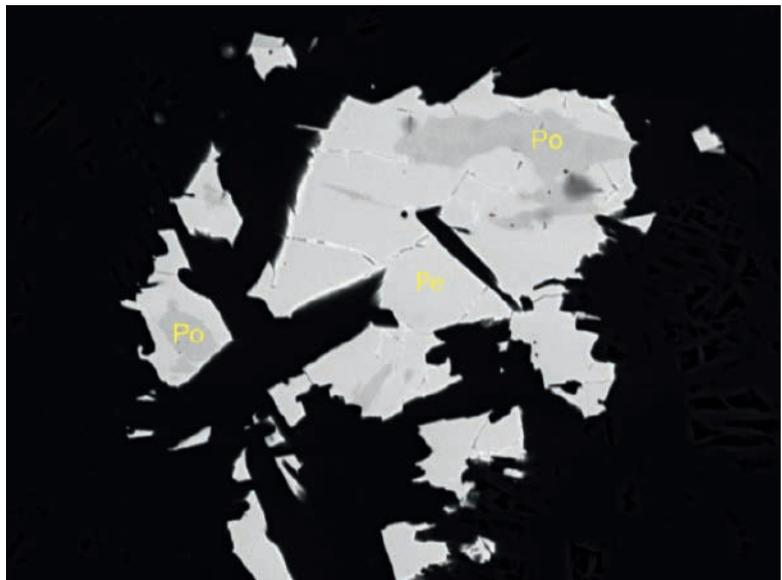


Abb. 44:
Pentlandit (Pe) mit
Einschlüssen eines
Thiospinells, vermut-
lich Polydymit (Po)
vom Steinbruch bei
Badersdorf, Burgen-
land. Bildbreite 0,1
mm. REM-Foto (BSE-
Modus): C. Auer

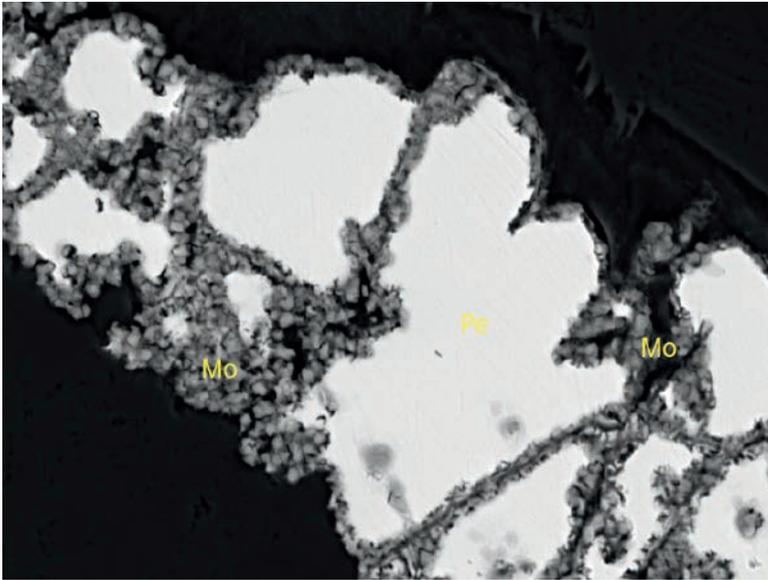


Abb. 45: Das Nickelsulfathydrat Morenosit (Mo) (oder der wasserärmerere Retgersit) als typisches Verwitterungsprodukt von Pentlandit (Pe) vom Steinbruch bei Badersdorf, Burgenland. Bildbreite 0,1 mm. REM-Foto (BSE-Modus); C. Auer

hauptsächlich aus Granat (Grossular-Andradit-Mischkristalle), Epidot, einem Klinopyroxen (vermutlich Diopsid) sowie den jungen Karbonaten Dolomit und Calcit. Im Rodingit fanden sich weitere, teilweise seltene Erzminerale. So bildeten sich in manchen Chalkopyriten reichlich 2-5 µm große Galenit-Entmischungströpfchen. Zumeist liegt dieser Galenit chemisch rein vor, eine einzige Messung ergab einen mit 3 Atom-% geringen Selenwert, wobei der Schwefel des Galenits durch dieses Selen substituiert ist. Relativ häufig findet sich auch mäßig bis stark zinkhaltiger Greenockit in bis 20 µm großen Körnern, vornehmlich in den dünnen Dolomitäderchen, die den Rodingit durchziehen. Das Mittel von mehreren EDS-Messungen ergibt eine ungefähre stöchiometrische Formel von $(\text{Cd}_{0,8}\text{Zn}_{0,2})\text{S}$; als Zn-reichste Zusammensetzung fand sich jedoch auch ein Korn mit der ungefähren Formel $(\text{Cd}_{0,52}\text{Zn}_{0,46}\text{In}_{0,02})\text{S}$. Als höchst überraschend erwies sich der Nachweis des Silbertellurids Hessit in einem einzelnen, 4 µm großen Einschluss. Ein weiteres Silbermineral, schwach cadmiumhaltiger Akanthit, konnte in einem etwa 10 µm großen Korn ebenfalls getätigt werden. Chalkopyrit tritt wie erwähnt reichlich auf. Oft umkrusten dünne Schichten des bereits von LÓRÁNTH & KOLITSCH (Beitrag 2104 in WALTER et al. 2018) publizierten Tetraedrit-(Fe) den Chalkopyrit. Wesentlich seltener sind einige µm dicke Umhüllungsschichten von nickelhaltigem Cobaltit. Akzessorisch findet man reichlich Apatit und Zirkon.

Rodingit ist ein typisch metasomatisch entstandenes Gestein und bildet sich durch hohe pH-Werte und reichliche Zufuhr von Ca-reichen Fluiden aus ursprünglich mafischem Gestein in der Nähe von serpentinisiertem ultramafischem Gestein, etwa in Tiefseeböden. Die Anwesenheit von einer relativ großen Zahl Schwermetalle enthaltender Mineralphasen im untersuchten Rodingit ist durch hydrothermale Mobilisierung dieser Schwermetalle aus dem (ultra)mafischen Nebengestein erklärbar.

Der Grünschiefer-Einzeldünnschliff erbrachte erwartungsgemäß eine völlig andere mineralogische Zusammensetzung und auch hier konnten einige Neubestimmungen getätigt werden. Der bereits freitragend sichtbare Eisenspinell Magnetit liegt großteils chemisch rein vor. Selten substituiert Chrom (bis maximal 11 Atom-%) und Magnesium (2 Atom-%) das Eisen, trotzdem liegt noch eindeutig Magnetit und nicht Chromit vor. Häufig findet sich Pentlandit. Als gemittelte vereinfachte Formel lässt sich $(\text{Ni}_{0,58}\text{Fe}_{0,42})_9\text{S}_8$ angeben. Der Pentlandit bildet aneinandergereihte Körner bis zu 50 μm Größe, tritt aber auch in hakig brechenden Strukturen auf. Letztere bilden häufig Verwachsungen mit einem Thiospinell aus der Linnéitgruppe (Abb. 44). Die chemische Formel dieses Thiospinells ist im Schnitt $(\text{Ni}_{2,6}\text{Fe}_{0,9}\text{Co}_{0,9})\text{S}_{5,6}$, somit liegt der Verdacht auf Polydymit sehr nahe. Als Einzelfund konnte auch ein etwa 2 mm² großer, somit freitragend sichtbarer Einschluss als dieser Thiospinell identifiziert werden, wobei die Farbe dieses Einschlusses deutlich dunkler als etwa die von Pyrit ist. Pentlandit oxidiert sehr häufig randlich zu einem grünlichen Mineral, das mittels EDS als ein chemisch reines Nickelsulfathydrat identifiziert werden konnte, bei dem es sich entweder um Morenosit oder dessen Entwässerungsprodukt Retgersit handelt – es gibt keine weiteren reinen Nickelsulfate im Mineralreich (Abb. 45). Schwach nickelhaltiger Pyrrhotin in bis zu 10 μm großen Körnern rundet diese Paragenese ab. Auf Serpentinmatrix finden sich relativ häufig halbkugelige, beige bis hellbraune, gelartige Gebilde bis zu mehrere Quadratmillimeter Größe, die öfters auch angelöste Hohlformen aufweisen. Bei einer Analyse zeigte sich, dass es sich bei diesen Gebilden um eisenreichen Magnesit handelt. (Auer)

LITERATUR

- ABRECHT J. (1990): An As-rich manganiferous mineral assemblage from the Ködnitz Valley (Eastern Alps, Austria): Geology, mineralogy, genetic considerations, and implications for metamorphic Mn deposits. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte*, 1990: 363–375, Stuttgart.
- ANISIMOVA G. S., ZAYAKINA N. V., KONDRAT'eva L. A. & POPOVA S. K. (2002): Zincian nekrasovite - mineral of the colusite group. – *Zapiski Vserossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva*, 131: 65–69, Moskau (in Russ.).
- ANSERMET S., MEISSER N. & CUCHET S. (2011): Ein Hauch Carrara im Wallis - zur Mineralogie des Steinbruchs La Plâtrière in Lens. – *Schweizer Strahler*, 45 (2): 2–17, Schweiz.
- AUER C. (2019): Die Mineralien der Wolfsgrube bei Seiz im Liesingtal. – *Der Steirische Mineralog*, 34: 5–11, Graz.
- BIAGIONI C., BELMONTE D., CARBONE C., CABELLA R., ZACCARINI F. & BALESTRA C. (2019): Arsenmedaite, $\text{Mn}^{2+}_6\text{As}_5\text{Si}_5\text{O}_{18}(\text{OH})$, the arsenic analogue of medaite, from the Molinello mine, Liguria, Italy: occurrence and crystal structure. – *European Journal of Mineralogy*, 31: 117–126, Stuttgart.
- BIAGIONI C., GEORGE L. L., COOK N. J., MAKOVICKY E., MOËLO Y., PASERO M., SEJKORA J., STANLEY C. J., WELCH M. D. & BOSI F. (2020): The tetrahedrite group: nomenclature and classification. – *American Mineralogist*, 105: 109–122, Chantilly.
- BLASS G. & PICHLER A. (2003): Die Kupfer- und Eisenbergbaue im Raume Dellach (Gailtal/Sonnseite) und der Mineralbestand der Kupferschürfe in Grafendorf und Monzell, Kärnten. – *Carinthia II*, 193./113.: 181–188, Klagenfurt.
- BOGNER M. & HAJEK W. (2010): Hämatit-Glaskopf und Rosasit aus dem Magnesitabbau Weißenstein in Nordtirol. – *Lapis* 35 (1): 48–49, München.

- BOJAR H.-P., MOGESSIE A. & THALHAMMER O. (1998): Die Mineralogie und Genese der Elektrum-Arsenopyrit Vererzung am Straßegg, Breitenau am Hochlantsch/Gasen (Steiermark, Österreich). – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 128: 57–76, Graz.
- BRANDSTÄTTER F., PERTLIK F. & ZAHIRI R. (1998): Untersuchungen eines erdalkaliarmen Rhodonits aus St. Salvator/Kärnten. – Carinthia II, 188./108.: 425–428, Klagenfurt.
- BRUGGER J., BLASS G., CRICHTON W. A., KOLITSCH U., MERLINI M. & MÜLLER H. (2017): Euxenit-(Y) vom Beryller, Untersulzbachtal, Österreich. – Der Aufschluss 68: 279–284, Heidelberg.
- CABELLA R., LUCCHETTI G. & MARESCOTTI P. (1999): Occurrence of LREE- and Y-arsenates from a Fe-Mn deposit, Ligurian Briançonnais Domain, Maritime Alps, Italy. – Canadian Mineralogist, 37: 961–972, Québec.
- CALLEGARI A. M., BOIOCCHI M., ZEMA M. & TARANTINO S. C. (2020): Structure refinement and new crystal-chemical data for tiragalloite ($\text{Mn}^{2+}_{3.86}\text{Ca}_{0.10} \approx_{3.96} (\text{As}^{5+}_{0.85}\text{V}^{5+}_{0.02}\text{Si}_{0.19})_{\approx 1.06}\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$) from the Scerscen glacier, Val Malenco, Italy. – Periodico di Mineralogia, 89: 77–87, Rom.
- CÁMARA F., BITTARELLO E., CIRIOTTI M. E., NESTOLA F., RADICA F. & MARCHESINI M. (2015): As-bearing new mineral species from Valletta mine, Maira Valley, Piedmont, Italy: II. Braccoite, $\text{NaMn}^{2+}_5[\text{Si}_5\text{AsO}_{17}(\text{OH})](\text{OH})$, description and crystal structure. – Mineralogical Magazine, 79: 171–189, Twickenham/GB.
- CÁMARA F., HOLTSTAM D., JANSSON N., JONSSON E., KARLSSON A., LANGHOF J., MAJKA J. & ZETTERQVIST A. (2020): Zinkgruvanite, IMA 2020-031. – CNMNC Newsletter No. 56; Mineralogical Magazine, 84: 627, Twickenham/GB, <https://doi.org/10.1180/mgm.2020.60>.
- CENKI-TOK B., RAGU A., ARMBRUSTER T., CHOPIN C. & MEDENBACH O. (2006): New Mn- and rare-earth-rich epidote-group minerals in metacherts: manganiandrosite-(Ce) and vanadoandrosite-(Ce). – European Journal of Mineralogy, 18: 569–582, Stuttgart.
- CLIFF R. A., NORRIS R. J., OXBURGH E. R. & WRIGHT R. C. (1971): Structural, metamorphic and geochronological studies in the Reißbeck and Southern Ankogel Groups, the Eastern Alps. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 114: 121–272, Wien.
- COOK N. J., CIOBANU C. L., MERKLE R. K. W. & BERNHARDT H.-J. (2002): Sobolevskite, taimyrite, and Pt_2CuFe (tulameenite?) in complex massive talnakhite ore, Noril'sk orefield, Russia. – Canadian Mineralogist, 40: 329–340, Québec.
- EXEL R. (1993): Die Mineralien und Erzlagerstätten Österreichs. – Eigenverlag, 447 S., Wien.
- EXNER C. (1964): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Sonnblickgruppe 1:50.000 mit einem Beitrag von S. Prey. – Verlag der Geologischen Bundesanstalt: 170 S., Wien.
- FEITZINGER G. & PAAR W. H. (1991): Gangförmige Gold-Silber-Vererzungen in der Sonnblickgruppe (Hohe Tauern, Kärnten). – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, 13: 17–50, Wien.
- FREI D., LIEBSCHER A., FRANZ G. & DULSKI P. (2004): Trace element geochemistry of epidote minerals. – Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 56: 553–605, Chantilly.
- FREYN R. (1902): Über einige neue Mineralfunde und Fundorte in der Steiermark. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 38: 177–185, Graz.
- FRIEDRICH O. M. (1933): Silberreiche Bleiglanz-Fahlerzlagertstätten in den Schladminger Tauern und allgemeine Bemerkungen über den Vererzungsvorgang. – Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der Montanistischen Hochschule in Leoben, 81 (3): 84–99, Leoben.
- FRIEDRICH O. M. (1967): Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming. I. Teil. – Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 5: 80–130, Wien.
- FRIEDRICH O. M. (1975): Kurzbericht über die Vererzung der Schladminger Tauern. – Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 15: 117–127, Wien.
- Geysant J. (1965): Étude sur la stratigraphie et la tectonique du pic de Kirchsach dans le massif de Serles-Kesselspitz (region du Brenner-Tyrol, Autriche). – Bulletin de la Société Géologique de France, Série 7 (7): 383–386, Paris.

- GIRTLE D., TROPPE P. & HAUZENBERGER C. (2013): Androsite-(Ce) and ferriandrosite-(Ce) as indicator for low-grade REE mobility in the Veitsch Mn deposit (Styria). – *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 159: 56, Wien (Abs.).
- GRAMACCIOLI C. M., GRIFFIN W. L. & MOTTANA A. (1980): Tiragalloite, $Mn_4[AsSi_3O_{12}(OH)]$, a new mineral and the first example of arsenatotrisilicate. – *American Mineralogist*, 65: 947–952, Cincinnati.
- GRAMACCIOLI C. M., GRIFFIN W. L. & MOTTANA A. (1982): Medaite, $Mn_6[VS_i_5O_{18}(OH)]$, a new mineral and the first example of vanadatopentasilicate ion. – *American Mineralogist*, 67: 85–89, Cincinnati.
- GREW E. S., ESSENE E. J., PEACOR D. R., SU S. C. & ASAMI M. (1991): Dissakisite-(Ce), a new member of the epidote group and the magnesium analogue of allanite-(Ce), from Antarctica. – *American Mineralogist*, 76: 1990–1997, Cincinnati.
- GÜNTHER W. & TICHY G. (1980): Manganberg- und -schurfbaue im Bundesland Salzburg. – *Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde*, 119: 351–373, Salzburg.
- HÄUSLER H. (1988): Unterostalpine Jurabreccien in Österreich. Versuch einer sedimentologischen und paläographischen Analyse nachtriadischer Breccienserien im unterostalpinen Rahmen des Tauernfensters (Salzburg – Tirol). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 131: 21–125, Wien.
- HAWTHORNE F. C., OBERTE R. & ZANETTI A. (2008): The crystal chemistry of alkali amphiboles from the Kajlidongri Manganese Mine, India. – *Canadian Mineralogist*, 46: 455–466, Québec.
- HÖCK V. & PESTAL G. (1994): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000. Blatt 153 Großglockner. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- HOINKES G., PURTSCHELLER F. & TESSADRI R. (1982): Polymetamorphose im Ostalpin westlich der Tauern (Ötztaler Masse, Schneeberger Zug, Brennermesozoikum) – Zusammenfassung der petrographischen Neuergebnisse. – *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 12: 95–113, Innsbruck.
- 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, Berlin.
- KIRCHNER E. & STRASSER A. (1997): Titanminerale im Land Salzburg. – Katalog zur Ausstellung im Heimatmuseum Bramberg: 15 S., Bramberg.
- KIRCHNER E. C., MRAZEK R. & WIMMER H. (2007): Neue Mineralfunde von Bergbauhalden Radhausberg Süd (Weißental) Kreuzkogel. – *Mineralogisches Archiv Salzburg*, 12: 251–254, Salzburg.
- KOLITSCH U. & SLAMA M. (2016): Zur Mineralogie des niederösterreichischen Anteils des Semmering-Basistunnels: ein erster Bericht. – *Der Steirische Mineralog*, 31: 20–27, Graz.
- 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.).
- KOVALENKER V. A., EVSTIGNEVA T. L., MALOV V. S., TRUBKIN N. V., GORSHKOV A. I. & GEINKE V. R. (1984): Nekrasovite $Cu_{26}V_2Sn_6S_{32}$ - a new mineral of the colusite group. – *Mineralogiceskij Zhurnal*, 6: 88–97, Moskau (in Russ.).
- KÜBLER H. & MÜLLER W.-E. (1962): Die Geologie des Brenner-Mesozoikums zwischen Stubai- und Pflerschtal (Tirol). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 105: 173–242, Wien.
- LAMBERT I. B. & SATO T. (1974): The Kuroko and associated ore deposits of Japan: a review of their features and metallogenesis. – *Economic Geology*, 69: 1215–1236, Littleton.

- LUCCHETTI G., CORTESOGNO L. & PALENZONA A. (1988): Low-temperature metamorphic mineral assemblages in Mn-Fe ores from Cerchiara mine (northern Apennine, Italy). – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 1988: 367–383, Stuttgart.
- MANDL G. W., HEJL E., VAN HUSEN D., AHL A., DRAXLER I., HEINRICH M., HOFMANN T., LENHARDT W., MATURA A., MOSHAMMER B., PAVUZA R., SCHEDL A., SCHÖNLAUB H. P., SCHUBERT G., SEEBACHER R., SLAPANSKY P. & WEISS A. (2014): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000. Erläuterungen zu Blatt 127 Schladming. – Geologische Bundesanstalt, Wien, 192 S.
- MEIXNER H. (1951): Piemontit aus Osttirol und Romeit aus den Radstädter Tauern; eine Notiz zu tauernmetamorphen Manganvorkommen Osttirols und Salzburgs. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 1951: 174–178, Stuttgart.
- MEIXNER H. (1971): Ein Vorkommen von Andalusit-Kristallen und von Paramorphosen von Disthen nach solchen sowie Cordierit und Apatit aus der Kreuzeckgruppe, Kärnten. – Carinthia II, Sonderheft 28: 239–243, Klagenfurt.
- MIKL A. & KOLITSCH U. (2014): Ein interessanter alpiner Kupfererzgang im Kleinellendtal und seine Mineralien. – Mineralien-Welt, 25 (4): 28–33, Haltern.
- MOINE B., SAUVAN P. & JAROUSSE J. (1981): Geochemistry of evaporite-bearing series: A tentative guide for the identification of metaevaporites. – Contributions to Mineralogy and Petrology, 76: 401–412, Berlin.
- MÖRTL J. (2006): Die Verbreitung der Aluminiumsilikate Andalusit, Sillimanit und Kyanit (Disthen) im ostalpinen Kristallin Kärntens. – Carinthia II, 196./116.: 231–244, Klagenfurt.
- MÖRTL J. (2007): Exkursion 7/2006: Lanisch „Arsenopyrit, Gold“ – 19. August 2006. – Carinthia II, 197./117.: 231, Klagenfurt.
- 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.
- NAGASHIMA M. & ARMBRUSTER T. (2010): Ardennite, tiragalloite and medaite: structural control of (As⁵⁺, V⁵⁺, Si⁴⁺)O₄ tetrahedra in silicates. – Mineralogical Magazine, 74: 55–71, London.
- NĚMEC D. (1988): The amphiboles of potassium-rich dykes of the southeastern border of the Bohemian massif. – Canadian Mineralogist, 26: 89–95, Québec.
- NIEDERMAYR G. (1996): Mineralvergesellschaftungen in den Hohen Tauern. – In: Mineral und Erz in den Hohen Tauern. – Ausstellungskatalog des Naturhistorischen Museums Wien: 55–88, Wien.
- NIEDERMAYR G., MOSER B., POSTL W. & WALTER F. (1986): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXV. – Carinthia II, 176./96.: 521–547, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ETTINGER K., MOSER B., PAAR W. H., POSTL W., TAUCHER J. & WALTER F. (1997): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVI. – Carinthia II, 187./107.: 169–214, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., 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., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., FINK H., GRÖBNER J., HAMMER V. M. F., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LEIKAUF B., POSTL W., SABOR M. & WALTER F. (2006): Neue Mineralfunde aus Österreich LV. – Carinthia II, 196./116.: 121–157, 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., LORÁNH C., PÖVERLEIN R., POSTL W., PRASNÍK 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., PÖVERLEIN R., POSTL W., PRASNÍK 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., 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.
- OFFENBACHER H. (2007): Kupferkieskristalle sowie ein Bleiglanzkrystall von den oberen Duisitzbauen, Schladminger Tauern, Steiermark, Österreich. – *Der Steirische Mineralog*, 21: 14–15, Graz.
- ORLANDI P. (2004): Carraraite, zaccagnaite, IMA 1998-033 e altre specie rinvenute nelle geodi dei marmi Apuani. – *Rivista Mineralogica Italiana*, 28 (1): 24–27, Mailand (in Ital.).
- PAAR W. & TOPA D. (1998): Mineralogie und Bildungsbedingungen von Glaserz der Tauerngoldgänge. – *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 143: 359–361, Wien.
- PERTLIK F. & ZAHIRI R. (1999): Rhodonite with a low calcium content: crystal structure determination and crystal chemical calculations. – *Monatshefte für Chemie*, 130: 257–265, Heidelberg.
- 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. (Red.) (2009): Erläuterungen zur Geologische Karte von Salzburg 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien, 162 S.
- PETERS T., TROMMSDORFF V. & SOMMERAUER J. (1980): Progressive metamorphism of manganese carbonates and cherts in the Alps. – S. 271–283 in: Varentsov I. M. & Grassely G. (Eds.): *Geology and Geochemistry of Manganese*, Vol. I. Akademia Kiado Budapest, 463 S., Budapest.
- PICHLER A. (2009): Bergbau in Westkärnten. Eine Bestandsaufnahme der noch sichtbaren Merkmale der historischen Bergbaue in Westkärnten. – *Carinthia II*, Sonderheft 63: 416 S., Klagenfurt.
- POSTL W. & GOLOB P. (1979): Ilmenorutil (Nb-Rutil), Columbit und Zinnstein aus einem Spodumenpegmatit im Wildbachgraben, Koralpe (Steiermark). – *Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 47: 27–35, Graz.
- POSTL W. & MOSER B. (1988): Mineralogische Notizen aus der Steiermark. – *Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum*, 56: 5–47, Graz.
- PRUSETH K. L., MISHRA B. & BERNHARDT H. J. (1997): Phase relations in the Cu₂S-PbS-Sb₂S₃ system: an experimental appraisal and application to natural polymetallic sulfide ores. – *Economic Geology*, 92: 720–732, Littleton.
- PRUSETH K. L., MISHRA B. & BERNHARDT H. J. (1998): Solid solution in the synthetic zinkenite, robinsonite and meneghinite in the system Cu₂S-PbS-Sb₂S₃. – *Canadian Mineralogist*, 36, 207–213, Québec.
- PUTZ H., PAAR W. H., TOPA D., HORNER J. & LÜDERS V. (2003): Structurally controlled gold and sulfosalt mineralization: the Altenberg example, Salzburg Province, Austria. – *Mineralogy and Petrology*, 78: 111–138, Wien.
- REINECKE T. (1983): Mineralogie und Petrologie der mangan- und eisenreichen Metasedimente von Andros, Kykladen, Griechenland. – Dissertation, Technische Universität Carolo Wilhelmina, Braunschweig, Deutschland, 256 S.

- ROBL J., FRITZ H., STÜWE K. & BERNHARD F. (2004): Cyclic fluid infiltration in structurally controlled Ag-Pb-Cu occurrences (Schladming, Eastern Alps). – *Chemical Geology*, 205: 17–36, Amsterdam.
- ROCKENSCHAUB M., BRANDNER R., DECKER K., PRIEWALDER H. & REITER F. (2003): Geologie und Tektonik westlich des Wipptales. – Geologische Bundesanstalt - Arbeitstagung 2003: „Brenner“, Geologische Bundesanstalt, 79–94, Wien.
- ROTH P. & MEISSER N. (2011): I minerali dell’Alpe Tanatz, Passo dello Spluga (Grigioni, Svizzera). – *Rivista Mineralogica Italiana*, 2011 (2): 90–99, Mailand (in Ital.).
- SAMESHIMA T. & KAWACHI Y. (1991): Coombsite, Mn analogue of zussmanite, and associated Mn-silicates, parsettensite and caryopilite, from southeast Otago, New Zealand. – *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 34: 329–335, Wellington.
- SCHACHINGER T. & PAAR W. H. (2017): Eine Freigold führende polysulfidische Mineralisation aus dem Bereich Kūhkar – Zwerfenberg im Untertal bei Schladming, Steiermark. – *Carinthia II*, 207./127.: 699–702, Klagenfurt.
- SCHACHINGER T., KOLITSCH U., BERNHARD F. & BOJAR H.-P. (2014): Erzmineralisationen und ihre Verwitterungsprodukte aus dem weiteren Bereich der Steirischen und Lungauer Kalkspitze. – *Der Steirische Mineralog*, 28: 8–21, Graz.
- SCHLACHER A. (1974): In der Gasen II. – Eigenverlag, 354 S.
- SEMKOVA T. A., BRUSNITSYN A. I., CHUKANOV N. V. & BRITVIN S. N. (2002): Coombsite from the Kozhaevskoe manganese ore deposit (southern Urals). – *Zapiski Vserossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva*, 131: 101–108, Moskau (in Russ.).
- SHCHIPALKINA N. V., PEKOV I. V., CHUKANOV N. V., BIAGIONI C. & PASERO M. (2019): Crystal chemistry and nomenclature of rhodonite-group minerals. – *Mineralogical Magazine*, 83: 829–835, Twickenham/GB.
- STRASSER A. (1989): Die Minerale Salzburgs. – Eigenverlag A. Strasser, Salzburg, 348 S.
- Strasser A. (2010): Mineralneufunde. – *Mineralogisches Archiv Salzburg*, 13: 277–285, Salzburg.
- TAIT K. T. & HAWTHORNE F. C. (2003): Refinement of the crystal structure of arseniolepite: confirmation of its status as a valid species. – *Canadian Mineralogist*, 41: 71–77, Québec.
- TOLLMANN A. (1977): Geologie von Österreich. Bd. 1. Die Zentralalpen. – Deuticke, Wien, 766 S.
- TOLSTYKH N. D., KRIVENKO A. P., PAL’CHIK N. A. & IZOKH, A. E. (1997): New varieties of so-bolevskite PdBi containing Sb and Te. – *Doklady Akademii Nauk*, 356: 669–672, Moskau (in Russ.).
- TREBSCHKE P. (2015): Zur Absolutdatierung der urnenfelderzeitlichen Kupfergewinnung im südöstlichen Niederösterreich. – *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 45/1: 41–60, Mainz.
- TUMIATI S., GODARD G., MARTIN S., NIMIS P., MAIR V. & BOYER B. (2005): Dissakisite-(La) from the Ulten zone peridotite (Italian Eastern Alps): A new end-member of the epidote group. – *American Mineralogist*, 90: 1177–1185, Chantilly.
- VARLAMOV D. A., YERMOLOVA V. N., CHUKANOV N. V., JAN EV S., VIGASINA M. F. & PLECHOV P. YU. (2019): New data on chemical composition and Raman spectra of epidote-supergrupp minerals. – *Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva*, 148: 79–99, Moskau (in Russ.; mit engl. Abstract).
- WALTER F., ETTINGER K. & FINK H. (2004): Fahlerz in Galenit aus alpinen Klüften und Tauerngoldgängen in der Goldberggruppe, Hohe Tauern, Salzburg, Kärnten. – *Der Steirische Mineralog*, 19: 12–18, Graz.
- WALTER F. & MÖRTL J. (2006): Die Paragenese von Andalusit, Sillimanit und Kyanit vom Schneestellkopf, Kreuzeckgruppe, Kärnten. – *Carinthia II*, 196./116.: 63–73, Klagenfurt.
- WALTER F., 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.

Anschriften der Autoren

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

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

Mag. Dr. Hans-Peter
Bojar, Dr. Walter Postl
und Ao. Univ.-Prof. i. R.
Dr. Franz Walter,
Universalmuseum
Joanneum, Sammlung
Mineralogie, Studien-
zentrum Naturkunde,
Weinzöttlstraße 16,
8045 Graz.

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

Dr. Georg Kandutsch,
Hinterwinkl 29,
9543 Arriach.

Renato Kiseljak,
Zabaresweg 14,
6780 Schruns.

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

Martin Slama,
Otto-Glöckelgasse 8,
2231 Strasshof.

Walter Trattner,
Grüner Weg 219,
8271 Bad Waltersdorf.

Gernot Weissensteiner,
Norbert-Ehrlich-
Siedlung 27, 8530
Deutschlandsberg.

WALTER F., AUER C., BOJAR H.-P., FRIEBE G., JAKELY D., KOLITSCH U., KISELJAK R., KNOBLOCH G., LEIKAUF B., LÓRÁNTH C., LÖFFLER E., MÄSER R., POSTL W., PUTZ H., RAUSCH L., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., SLAMA M., STECK C. & WEISS J. (2018): Neue Mineralfunde aus Österreich LXVII. – *Carinthia II*, 208./128.: 185–254, Klagenfurt.

WALTER F., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., ERTL A., FRIEBE G., GRILL J. A., GRÖBNER J., HAMMER V. M. F., HEIDER K.-J., HÖBLINGER M., KOLITSCH U., MÄSER R., POSTL W., SCHACHINGER T., STEHLIK H., TOPA D. & TRATTNER W. (2019): Neue Mineralfunde aus Österreich LXVIII. – *Carinthia II*, 209./129.: 237–362, Klagenfurt.

WALTER F., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GRILL J. A., KISELJAK R., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LAMATSCH P., LENZ C., LÖFFLER E., MELCHER F., POSTL W., PRASNIK H., RAUSCH L., REICHT M., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., SCHREIECK E., SCHWABL S., STECK C., STEINER T., TRATTNER W. & WEISSENSTEINER G. (2020): Neue Mineralfunde aus Österreich LXIX. – *Carinthia II*, 210./130.: 153–218, Klagenfurt.

WEIDINGER J. & LANG M. (1991): Der As-Au-Ag-Bergbau Rotgülden im Lungau. – *Archiv für Lagerstättenforschung*, 13: 233–247, Wien.

WEISSENSTEINER G. (1979): Mineralien der Koralpe. – *Die Eisenblüte, Sonderband 1: 47 S.*, Graz.

WENINGER H. (1968): Das Cu-Erzvorkommen der Wolfsgruben bei Seiz im Liesingtal (Steiermark), seine Tektonik und Mineralisation. – *Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen*, 7: 88–100, Wien.

WENINGER H. (1974): Die alpinen Kluftmineralien der österreichischen Ostalpen. – *Der Aufschluss*, 25. Sonderschrift: 168 S., Heidelberg.

WINTER G. A., ESSENE E. J. & PEACOR D. R. (1981): Carbonates and pyroxenoids from the manganese deposit near Bald Knob, North Carolina. – *American Mineralogist*, 66: 278–289, Cincinnati.

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.

DANK

Uwe Kolitsch dankt dem Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien (derzeitiger Institutsvorstand Prof. Dr. Christian L. Lengauer) für die Möglichkeit zur Durchführung mineralogischer Untersuchungen sowie Harald Schillhammer für gewohnt exzellente digitale Mineralienfotos. Christian Auer dankt Dr. Uwe Kolitsch für Rat und Tat bei der Erstellung der Beiträge sowie Hofrat Dr. Gerhard Hobiger von der Geologischen Bundesanstalt für die Benützung des Elektronenmikroskops.

Das Universalmuseum Joanneum dankt Hubert Fink aus Gratkorn für die Überlassung der Perowskit-Stufe vom Brennkogel.

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

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

Heinz Fürnkranz, Wien
Gerald Gesselbauer, Kapfenberg
Rudolf Hartmann, Wien
Werner Hofmann, Spittal an der Drau
Erwin Löffler, Gossam
Christian Penker, Möllbrücke

Alfred Pichler, Viktring
Harald Schillhammer, Wien
Kurt Sternig, Bad Bleiberg
Harald Stonig, Spittal an der Drau
Thomas Wabnig jr., Napplach
Robert Winkler, Krems an der Donau