

Neue Mineralfunde aus Österreich LXVII

Von Franz WALTER, Christian AUER, Hans-Peter BOJAR, Georg FRIEBE, Dietmar JAKELY, Uwe KOLITSCH, Renato KISELJAK, Gerald KNOBLOCH, Barbara LEIKAUF, Csanád LÓRÁNTH, Erwin LÖFFLER, Rosmarie MÄSER, Walter POSTL, Hubert PUTZ, Leopold RAUSCH, Tobias SCHACHINGER, Harald SCHILLHAMMER, Martin SLAMA, Christian STECK & Josef WEISS

Kurzfassung

In dieser Folge der „Neuen Mineralfunde aus Österreich“ werden 48 Berichte von Mineral-Neufunden und ergänzenden Mitteilungen zu bereits bekannten Fundorten und Mineralfunden aus acht Bundesländern mitgeteilt.

Besonders hervorzuheben sind Neufunde bzw. Erstbeschreibungen von Mineralvorkommen für Österreich:

Canosioit, **Fluorcalcioroméit**, **Gamagarit**, **Hjalmarit**, **Hydroxycalcioroméit**, Mischkristalle **Manganiandrosit-(La) – Manganiakasakit-(La)**, **Nambulit**, **Pyrobelonit**, **Tokyoit**, **Wakefieldit-(Ce)** und **Wakefieldit-(Y)** vom Oberberger Tribulaun (Nordtirol).

Fleisstalit aus dem Kleinen Fleißtal (Kärnten), der auch weltweit eine neue Mineralart ist.

Fluorphosphohedyphan und **Phosphohedyphan** von Häusling, Dunkelsteinerwald (Niederösterreich).

Gramaccioliit aus den Rauriser Plattenbrüchen im Hüttwinkltal, Rauris (Salzburg).

Para-Alumohydrocalcit von Großrust, Dunkelsteinerwald (Niederösterreich).

Zincochromit von der Brennkogel-Nordflanke, Fuschertal, Hohe Tauern (Salzburg).

In der anschließenden Liste sind die Fundorte und ihre Minerale beginnend mit dem Bundesland Kärnten (Berichte 2057–2067), gefolgt von Vorarlberg (2068–2072), Tirol (2073–2078), Salzburg (2079–2083), Oberösterreich (2084), Niederösterreich (2085–2095), Steiermark (2096–2103) und Burgenland (2104) zusammengefasst:

KÄRNTEN

- 2057) Fleisstalit, $\text{Fe}^{2+}(\text{SO}_3) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, eine neue Mineralart aus dem Kleinen Fleißtal, Sonnblickgruppe, Kärnten
- 2058) Fulgurit vom Gipfel des Großglockners, Kärnten/Osttirol
- 2059) Über einen ungewöhnlichen Titanit aus dem Steinbruch Gigler in Koschach, Maltatal, Kärnten
- 2060) Anatas, Brookit und Scheelit von der Grübelwand, Riekengraben, Reißbeckgruppe, Kärnten
- 2061) Wolfram- und Niob-haltiger Anatas von der oberen Moosalm, Reißbeckgruppe, Kärnten
- 2062) Humboldtinit und Schwefel von einer Kiesvererzung im Seebachtal, Teuchl, Kreuzeckgruppe, Kärnten
- 2063) Mottramit vom Hemmastollen bei Zeltschach bei Friesach, Kärnten
- 2064) Brianyoungit, Greenockit, Mimetesit und Smithsonit vom Hirter Knappenloch am Pleschutzkogel, Kärnten

Schlüsselwörter

Mineralneufunde, Österreich, 2018

- 2065) Einige Bemerkungen zum Bergbaurevier Holzapfelbaue (Holzapfelgebey, Reidenwirt) bei Zeltschach, sowie die Neufunde von Arsenopyrit, Cerussit, Chalkopyrit, Jarosit, Malachit und Oxyplumboroméit („Bindheimit“) von demselben, Kärnten
- 2066) Gediegen Kupfer und Cuprit vom Obojnikgraben, Bad Eisenkappel, Kärnten
- 2067) Axinit-(Fe) vom Weißberger Graben, Kienberg, Saualpe, Kärnten

VORARLBERG

- 2068) Calcit, Dolomit, Gips, Pyrit und Quarz aus den Nordalpinen Raibler Schichten vom Burtschasattel im Brandnertal, Vorarlberg
- 2069) Rutil aus dem Gebiet Sennigrat – Kreuzjoch – Hochjoch bei Schruns, Montafon, Vorarlberg
- 2070) Baryt, Calcit, Coelestin, Dolomit, Gips, Limonit, Pyrit und Quarz vom Steinbruch Zech bei Nüziders, Vorarlberg
- 2071) Calcit, Coelestin, Dolomit, Fluorit, Pyrit, Quarz und Strontianit aus dem Aushubmaterial von Sanierungsarbeiten innerhalb des Ambergtunnels, Vorarlberg
- 2072) Chabasit-Ca, Prehnit und Stilbit-Ca aus Straßenböschungsaufschlüssen beim Stausee Kops, Montafon, Vorarlberg

TIROL

- 2073) Gediegen Kupfer und Cuprit vom Bergbau Ulpen, Kaunzalm-Hochleger, Öxeltal (Tuxer Voralpen), Nordtirol
- 2074) Zur Mineralogie des kleinen Kupferbergbaus bei der Hinterschießlingalm, Wilder Kaiser, Nordtirol
- 2075) Apatit, Baryt, Dolomit, Gips und Quarz aus dem Steinbruch der Eiberger Zementwerke bei Kufstein, Nordtirol
- 2076) Aegirin, Aegirin-Augit, Albit, Baddeleyit, Baryt, Brandtit(?), Braunit, Calcit, Canosioit, Clinosuenoit (ehemals „Manganocummingtonit“), Coelestin, Diaspor, Dolomit, Fluorapatit (As-haltig), Fluorcalcioroméit, Gamagarit, Hämatit, Hausmannit, Hjalmarit, Hollandit, Hydroxycalcioroméit, Klinochlor, Kutnohorit, Mischkristalle Manganiandrosit-(La) – Manganiakasakit-(La), Nambulit, Phlogopit, Piemontit, Pyrobelonit, Sb-haltiger Pyrophanit, Quarz, Ranciéit(?), Rhodochrosit, Rhodonit, Richterit, Rutil, Spessartin, Talk, Thorit, Tremolit, Tilasit, Titanit, Tokyoit, Wakefieldit-(Ce), Wakefieldit-(Y), Zirkon, das Sb-Analogon von Hydroxymanganopyrochlor und unbenanntes LaAsO_4 vom Obernberger Tribulaun, Nordtirol – ein erster Bericht über mineralogisch komplexe, linsenförmige metamorphe Manganvererzungen
- 2077) Cummingtonit und Clino-suenoit (ehemals „Manganocummingtonit“) von der Wunwand (Wunspitze) bei Prägraten, Osttirol
- 2078) Vesuvian von den Gastacherwänden im Timmelbachtal, Prägraten, Virgental, Osttirol

SALZBURG

- 2079) Mn-reicher Gramaccioliit-(Y) aus den Rauriser Plattenbrüchen im Hüttwinkltal, Rauriser Tal, Salzburg
- 2080) Annabergit, Aragonit, Arseniosiderit(?), Chalkopyrit, Galenit, Hörnesit, ein Mineral der Kaolinitgruppe, Limonit, Polybasit, Polydymit, Pyrrhotin, Scheelit, Zn-Tetraedrit, Vaesit, Violarit und Zincochromit von der Brennkogel-Nordflanke, Fuschertal, Hohe Tauern, Salzburg
- 2081) Uranophan- β von der Hohen Gabel (Gabler), Wildgerlostal, Salzburg
- 2082) Chalkopyrit und Malachit von der Sticklerhütte, nordwestlich Muhr, Salzburg
- 2083) Chalkopyrit, „Kupferpecherz“ und Malachit von einer Forstraße östlich der Wabenspitze, südwestlich Zederhaus, Salzburg

OBERÖSTERREICH

- 2084) Cerussit, Devillin(?), Malachit und Zn-Tennantit aus dem alten Gipsbruch bei Hinterstoder, Kirchdorf an der Krems, Oberösterreich

NIEDERÖSTERREICH

- 2085) Calcit, Gips und Para-Alumohydrocalcit von einer Sandgrube bei Großrust, Dunkelsteinerwald, Niederösterreich
- 2086) Ein weiterer Nachweis lagenförmiger Blei-Zink-Vererzungen in einem Marmorzug der Drosendorf-Einheit nebst mehr als 30 Begleitmineralien in einem kleinen Steinbruch bei der Lokalität „In der Luck'n“, Häusling, Dunkelsteinerwald, Niederösterreich
- 2087) Albit, Anatas, Bertrandit, Biotit, Bismutit(?), Brookit, Chamosit, Columbit-(Fe), Columbit-(Mn), Fluorapatit, Laumontit, Limonit, Mikroklin, Muskovit, Olenit, Pyrit, Quarz, Schörl, Spessartin, ged. Wismut und Zirkon vom Trastallhof bei Fohra nordwestlich Mühldorf, Waldviertel, Niederösterreich
- 2088) Jarosit aus dem Marmorbruch Atzelsdorf, Brunn an der Wild, Waldviertel, Niederösterreich
- 2089) Fibroferit vom ehemaligen Graphitabbau Trenning bei Mühldorf im Waldviertel, Niederösterreich
- 2090) Annit, Chamosit, Helvin und Ranciéit vom Tannenfeld (Tannfeld) bei Maigen im Waldviertel, Niederösterreich
- 2091) Allanit-(Ce), Azurit, Gips, Jarosit, Malachit und Synchronit-(Ce) aus den Granitsteinbrüchen im Gänsgraben bei Limberg, Maissau, Waldviertel, Niederösterreich
- 2092) Columbit-(Fe) und Spessartin vom Doppelbachgraben bei Maiersch, Waldviertel, Niederösterreich
- 2093) Aeschynit-(Y), Allanit-(Ce), Ankerit, Ankylith-(Ce), Bastnäsit-(Ce), Cassiterit, Cubanit, Fergusonit-(Y) (?), Hingganit-(Y), Ilmenit, Rutil, Synchronit-(Y), Synchronit-(Ce), Thorit, Xenotim-(Y) und Zirkon vom niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels, Niederösterreich
- 2094) Aragonit, Chromit, Dolomit, Gips, Jarosit, Magnetit, Polydymit, Pyrop, Pyrrhotin-5C, ein Talnakhit-Gruppenmineral(?) und ein Nickelsilikat aus dem Serpentinbruch bei Dietmannsdorf an der Wild im Waldviertel, Niederösterreich
- 2095) Arsenopyrit (Co-haltig), Fluorapatit, Geikielith, Klinochlor und Zirkonolith im Spinell-Forsterit-Marmor von Kochholz, Dunkelsteinerwald, Niederösterreich

STIERMARK

- 2096) Einige Betrachtungen zum Bergbauggebiet Teufenbach sowie die Neufunde von Anglesit, Aurichalcit, Cerussit, Cuprit, Hämatit, Posnjakit(?) sowie silberhaltigem Tetraedrit von demselben, Murau, Steiermark
- 2097) Ein erneuter Nachweis von Chalkosin aus der Walchen bei Öblarn, Steiermark
- 2098) Antlerit, Brochantit, Chalkanthit, Connellit, Cuprit, Gips, Kupfer, Malachit und Rouait aus einer Schlackenhalde bei Bärndorf, Rottenmann, Paltental, Steiermark
- 2099) Altait, Bornit, eine Gold-Silberlegierung, Hessit, Linarit, Löllingit, Oxyplumboroméit („Bindheimit“), Sphalerit, Tsumoit, Wismut und Wittichenit aus dem Kupfervorkommen der Wolfgruben bei Seiz, Liesingtal, Steiermark
- 2100) Rhodochrosit von der Traßgrube Gossendorf, Steiermark
- 2101) Ein erneuter Nachweis von Hercynit aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Steiermark
- 2102) Vermiculit(?) aus dem Steinbruch in Klösch, Steiermark
- 2103) Markasit und kugelförmig ausgebildeter Pyrit aus Weitendorf bei Wildon, Steiermark

BURGENLAND

2104) Bornit, pseudo-oktaedrischer Epidot, manganreicher Ilmenit und Tetraedrit 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.

2057) Fleisstalit, $\text{Fe}^{2+}(\text{SO}_3) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, eine neue Mineralart aus dem Kleinen Fleißtal, Sonnblickgruppe, Kärnten

Seit der Errichtung des Nationalparks Hohe Tauern in Kärnten wird die wissenschaftliche Dokumentation der Mineralvorkommen dieses Gebietes über mineralogische Nationalparkprojekte von Mineralogen der Fachgruppe Mineralogie und Geologie des Naturwissenschaftlichen Vereines für Kärnten durchgeführt. Als Projektmitarbeiter sind ortskundige und mineralogisch geschulte Mineraliensammler im Gelände tätig, die dazu auch eine behördliche Genehmigung zum Sammeln von Mineralien in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern besitzen. Beim Aufsammlen von Mineralien wird das Augenmerk nicht nur auf die schönen, mit freiem Auge erkennbaren Kristalle gelegt, sondern auch auf mikroskopisch kleine Mineralbildungen, die zur Entstehung der Mineralvorkommen wichtige Daten liefern.

So hat auch der Projektmitarbeiter Michael Ottmann, Gartenbaumeister der Stadtgemeinde Radenthein, Kärnten, sich eigens dafür ein Stereomikroskop angeschafft, um auch kleinste Mineralbildungen besser bestimmen zu können. In seinem bevorzugten Sammelgebiet, dem Kleinen Fleißtal in der Sonnblickgruppe, gelang ihm ein ganz besonderer, sogar sensationeller Mineralfund:

Aus einer alpinen Kluft, die Bergkristalle und zu Eisenhydroxiden verwitterte Eisenkarbonate enthielt, konnte er nur wenige Millimeter große, zu kugeligen Aggregaten verwachsene, rötlichbraune Kristalle bergen, die er auch unter dem Stereomikroskop nicht bestimmen konnte.

Bei der mineralogischen Untersuchung dieser Kristalle am Institut für Erdwissenschaften der Karl-Franzens-Universität Graz (F. Walter) und am Universalmuseum Joanneum Graz (H.-P. Bojar) konnte rasch erkannt werden, dass es sich dabei um eine weltweit neue Mineralart handelt. Nach der Überprüfung der vorgelegten Mineraldaten (physikalische, chemische und Kristallstrukturdaten) durch die International Mineralogical Association (IMA) wurde dieses neue Mineral anerkannt und, von den Bearbeitern vorgeschlagen, nach der Fundregion als Fleisstalit benannt:

Abb. 1:
 Braun gefärbte, sphärolithische Aggregate von Fleisstalit auf Quarz, Mokritzen, Kleines Fleißtal, Sonnblickgruppe, Kärnten. Bildbreite: 2,3 cm.
 Foto: H.-P. Bojar



IMA No. 2016-038 **Fleisstalite**, $Fe^{2+}(SO_3) \cdot 3H_2O$.

Fleisstalit stammt aus einer alpinen Kluft aus dem Gebiet der Mokritzen, Kleines Fleibtal, Kärnten, und bildet sphärolithische Aggregate von orthorhombischen prismatischen Kristallen, die bis 0,1 mm dick, 1 mm lang und nach [010] gestreckt sind. Als Paragenese konnten Quarz, Muskowit, Monazit-(Ce), Siderit und Pyrit bestimmt werden. Die beiden Letztgenannten sind teils stark limonitisiert und verursachen damit auch die braune Farbe der Oberfläche der sonst farblosen Fleisstalit-Kristalle (Abb. 1).

Nach der Mineralsystematik gehört Fleisstalit nach STRUNZ & NICKEL (2001) zur Sulfid-Gruppe 4.JE., die mit bisher nur fünf Mineralarten (Albertinit, Gravegliait, Hannebachit, Orschallit und Scotlandit) zu den extrem seltenen Mineralbildungen der Erde zählt. Fleisstalit ist polymorph mit Albertinit (gleicher Chemismus, aber unterschiedliche Kristallstruktur) und isotyp mit Gravegliait, $Mn^{2+}SO_3 \cdot 3H_2O$ (gleiche Kristallstruktur, aber unterschiedlicher Chemismus). Weitere Informationen dazu sind in WALTER & BOJAR (2017) veröffentlicht.

(Walter/Bojar)

2058) Fulgurit vom Gipfel des Großglockners, Kärnten/Osttirol

Im August 2010 gingen im Gebiet der Glocknergruppe schwere Unwetter nieder. So stand am 10. August 2010 in der Online-Ausgabe der Presse die Schlagzeile zu lesen: „Großglockner: Gipfelkreuz drohte abzustürzen. Ein Blitz schlug im Gipfelkreuz ein, zwei der vier Ankerseile sind gerissen. Das Kreuz drohte in Richtung Pasterze abzustürzen...“ (DIE PRESSE – Online 10.08.2010 um 14:44 Uhr). In einem Kommentar zu dieser Meldung bestätigte ein nicht genannter Bergsteiger, dass das Gipfelkreuz am Montag, 10. August 2010, um 11:10 Uhr bereits umgefallen war, das Kreuz aber am Sonntag davor noch stand. Blitzschläge am Großglockner sind keine Seltenheit, nur die Auswirkungen sind oft nicht so dramatisch wie eingangs beschrieben.

Bei einer Bergtour auf den Großglockner, im Rahmen eines mineralogischen Nationalparkprojektes im Bereich der Glocknergruppe, fand die Erstautorin (L.) direkt beim neu aufgestellten Gipfelkreuz ein rund 3 Zentimeter großes Gesteinsbruchstück mit deutlich erkennbaren, ca. 1 mm dicken Schmelzkrusten auf einer



Abb. 2:
Fulgurit (Blitzglas)
auf Amphibolit,
Gipfel des Groß-
glockners, Kärnten/
Osttirol. Bildbreite:
4 mm.
Foto: H.-P. Bojar

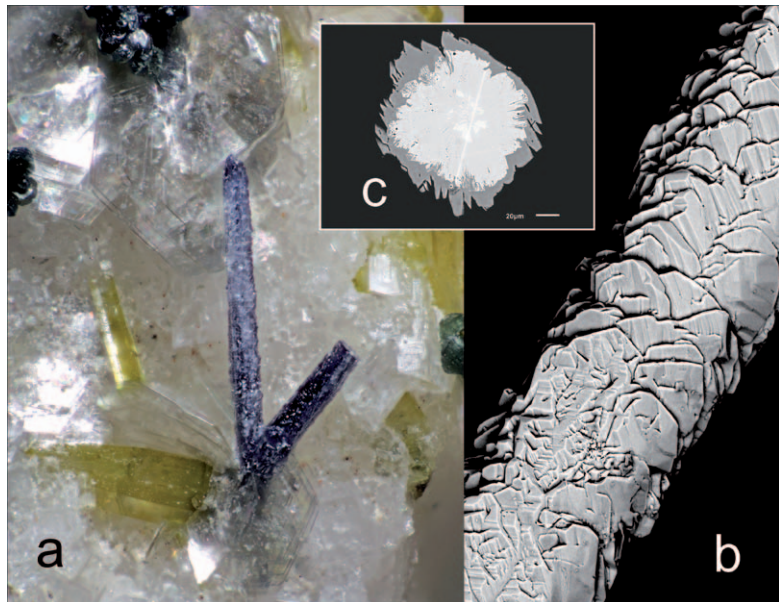
Kluftfläche (Abb. 2). Nach der PXRD-Analyse ist das Gestein ein Quarz-freier, Albit-führender Amphibolit mit Chlorit und ein typischer Vertreter der Metabasite der Glocknerdecke (vgl. HÖCK & PESTAL 1994). Die Schmelzkrusten auf der Kluftfläche sind röntgenamorph und von brauner bis gelber Farbe. Die REM-EDS-Analyse ergab Werte für SiO_2 52,36, Al_2O_3 17,65, CaO 9,73, Fe_2O_3 8,31, MgO 7,78, Na_2O 1,43, K_2O 1,41, TiO_2 1,33 Gew.-% und weist somit auf eine partielle Gesteinsaufschmelzung hin, die durch direkten Blitzeinschlag in Gesteine entsteht. Anschließend erstarrt die Schmelze durch rasche Abkühlung zu Glas (Blitzglas = Fulgurit). Der Fulgurit ist an diesem Handstück nur auf der Kluftfläche vorhanden, die anderen Bereiche der Probe sind nicht von der Aufschmelzung betroffen. Wahrscheinlich ist die Blitzableitung entlang von Kluftflächen bevorzugt. Das amorphe Mineral Lechatelierit (SiO_2), welches ebenfalls durch Blitzeinschläge entstehen kann, konnte in diesem Fulgurit nicht nachgewiesen werden. (Leikauf/Bojar/Walter)

2059) Über einen ungewöhnlichen Titanit aus dem Steinbruch Gigler in Koschach, Maltatal, Kärnten

Der Steinbruch Gigler in Koschach im Maltatal (ehemals „Steinbruch Svata“ genannt), in dem Granodiorit abgebaut wird, ist unter Sammlern wegen der Vielfalt an Kluftmineralien schon lange bekannt. Berichte von Mineralvorkommen aus diesem Steinbruch erscheinen nahezu jährlich in der Serie der Neuen Mineralfunde aus Österreich, zuletzt über Brookit in ungewöhnlicher Ausbildung (WALTER & BOJAR, Beitrag 1962 in WALTER et al. 2016).

Über Frau Ingrid Schwanter-Richter, Kreuzen, wurde eine Mikromount-Probe eines älteren Fundes mit Kluftmineralien aus diesem Steinbruch an den Erstautor übergeben. Neben Albit, Epidot, Muskowit und Chlorit in für diesen Steinbruch typischer Ausbildung treten dunkelblau gefärbte, stängelige Kristalle auf, die morphologisch betrachtet keinem bekannten Mineral dieses Vorkommens zugeordnet werden konnten (Abb. 3a). Unter dem Rasterelektronenmikroskop ist zu erkennen, dass der „stängelige Kristall“ aus vielen tafelig entwi-

Abb. 3:
(a) Stängelig ausgebildeter, blau gefärbter Titanit mit Albit, Epidot, Muskowit, Chlorit; (b) Vergrößertes Detail: Titanit-Kristalle zu einem Stängel verwachsen und c) Anschliff des Stängel-Querschnitts mit Umwandlung des Rutilis (hellgrau) in Titanit (dunkelgrau), Steinbruch Gigler in Koschach, Maltatal, Kärnten. Bildbreite: (a) 1,87 mm; (b) und c) 0,21 mm. Foto (a) und REM-Fotos (b, c) (BSE-Modus): H.-P. Bojar



kelten Kristallen besteht, die wie aufgefädelt nach einer Richtung verwachsen sind (Abb. 3b). Im Anschliff des Stängel-Querschnittes ist mittels REM-EDS ersichtlich, dass zwei unterschiedliche Chemismen vorliegen (Abb. 3c). Der hellgraue Bereich im Kern ist Rutil (TiO_2), während der dunkelgraue Bereich am Rand den Chemismus für Titanit, jedoch mit sehr ungewöhnlichen Werten, besitzt. Die berechnete Formel (Mittel aus 3 Analysen, Basis 3 Kationen) mit $\text{Ca}_{1,00}(\text{Ti}_{0,63}\text{Al}_{0,38})(\text{O},\text{OH},\text{F})(\text{Si}_{0,99}\text{O}_4)$ lässt den Schluss zu, dass hier Titanit mit extrem hohem Gehalt an Aluminium vorliegt. Eisen ist mit nur 0,40 Gew.-% Fe_2O_3 vernachlässigbar gering vorhanden. Der Ersatz eines Sauerstoffes durch (OH) und Fluor kann erst nach der Fluorbestimmung festgelegt werden.

Hohe Gehalte an Aluminium im Titanit wurden aus der Eklogit-Zone im südlichen Tauernfenster (FRANZ & SPEAR 1985) sowie aus Metakarbonaten der Sesia Zone in den Westalpen (CASTELLI & RUBATTO 2002) beschrieben.

Die stängelige Anordnung der Titanit-Kristalle wird durch den vorhergebildeten Rutil verursacht, der, nun teilweise aufgelöst, durch Titanit ersetzt wurde. (Walter/Bojar)

2060) Anatas, Brookit und Scheelit von der Grübelwand, Riekengraben, Reißbeckgruppe, Kärnten

Der Talschluss des Riekengrabens mit der oberen Moosalm in der Reißbeckgruppe, Kärnten, ist durch besonders schön ausgebildete Zeolithe aus alpinen Klüften bekannt geworden. Diese Klüfte treten vor allem im Amphibolit des Reißbeck-Komplexes (PESTAL et al. 2006) auf. Vereinzelt, aber im gesamten Gebiet der oberen Moosalm auffindbar, kommt auch Scheelit vor (TAUCHER & HOLLERER, Beitrag 1116 in NIEDERMAYR et al. 1998).

Auf der Suche nach Klüftmineralien fand Herr Thomas Wabnig jr., Napplach, eine bereits offene alpine Kluft am Fuß der Grübelwand im Riekengraben südöstlich der unteren Mooshütte. Die nur rund 10 cm breite Kluft war reichhaltig mit sandigem Chlorit gefüllt, in dem Gesteinsbruchstücke eingebettet waren.

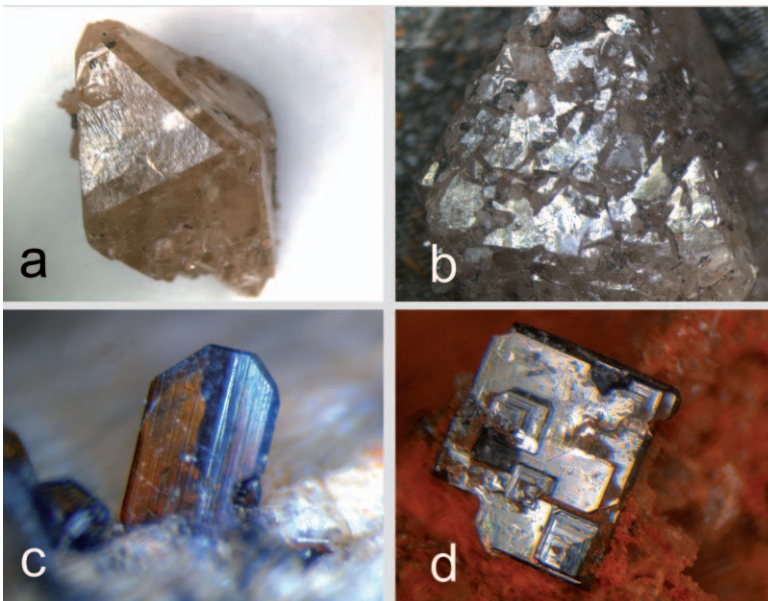


Abb. 4:
 (a) Scheelit in der Tracht unterschiedlich steiler tetragonaler Bipyramiden, (b) stark korrodierter und wieder rekristallisierter Scheelit-Kristall, (c) Brookit und (d) Anatas in dünnförmiger Ausbildung mit Stufenversetzungen, von der Grübelwand, Riekengraben, Reißbeckgruppe, Kärnten. Bildbreite: (a) 2 cm, (b) 1 cm, (c) 2 mm, (d) 3,5 mm.
 Foto: F. Walter

Ebenso lose, im Chloritsand liegend, konnten nach Angaben des Finders über 50 Scheelitkristalle geborgen werden. Der Scheelit ist idiomorph entwickelt, von hellgelber bis helloranger Farbe und zeigt als Tracht seine typischen tetragonalen Bipyramiden (Abb. 4a). Die Kristalle erreichen Größen von wenigen Millimetern bis zu vier Zentimetern, sind teilweise stark korrodiert und wieder rekristallisiert und besitzen dadurch eine mosaikartige, stark glänzende Kristalloberfläche (Abb. 4b). Unter kurzwelligem UV-Licht ist die charakteristische weiße Fluoreszenz zu sehen, ein wesentlicher Gehalt an Molybdän (Powellit-Komponente) im Scheelit von der Gröbelwand kann somit ausgeschlossen werden. Die Gesteinsbruchstücke des Kluffinhaltes bestehen aus einem hellen Albitgneis mit Millimeter kleinen Albitkristallen und kugeligen Chloritaggregaten auf der Gesteinsoberfläche. Im Chlorit eingebettet, aber auch auf Albit aufgewachsen treten dünn- tafelig entwickelter, dunkelblau gefärbter Anatas und vereinzelt Brookit auf (Abb. 4c). Rundliche Knollen mit limonitischen Krusten sind stark korrodierte Adularkristalle, vergesellschaftet mit winzigen, kugelig ausgebildeten, hochglänzenden Fluorapatit-Kristallen. Der im Limonit steckende Anatas ist wegen seiner dunkelblauen Farbe nahezu undurchsichtig und zeigt häufig entlang der vierzähligen Drehachse Stufenversetzungen, die als Wachstumsfehler gedeutet werden können (Abb. 4d). Alle genannten Minerale wurden mittels PXRD nachgewiesen.

Das Scheelit-Vorkommen von der Gröbelwand liegt nach eigenen Beobachtungen im Bändergneis des Reißbeck-Komplexes (PESTAL et al. 2006) und befindet sich daher in derselben Gesteinsdecke wie die Scheelit-Vorkommen im Gebiet der oberen Moosalm. (Walter)

2061) Wolfram- und Niob-haltiger Anatas von der oberen Moosalm, Reißbeckgruppe, Kärnten

Die sehr bekannte Beryll-Fundstelle nahe dem Stollenausgang (2321 m Seehöhe) der Werksbahn vom Seenplateau im Mühlendorfer Graben zum Hochalmsee in der oberen Moosalm führt neben reichlich hell- bis dunkelblau gefärbtem Beryll (Aquamarin) auch Phenakit in alpinen Klüften (TAUCHER, Beitrag 827 in NIEDERMAYR et al. 1991).

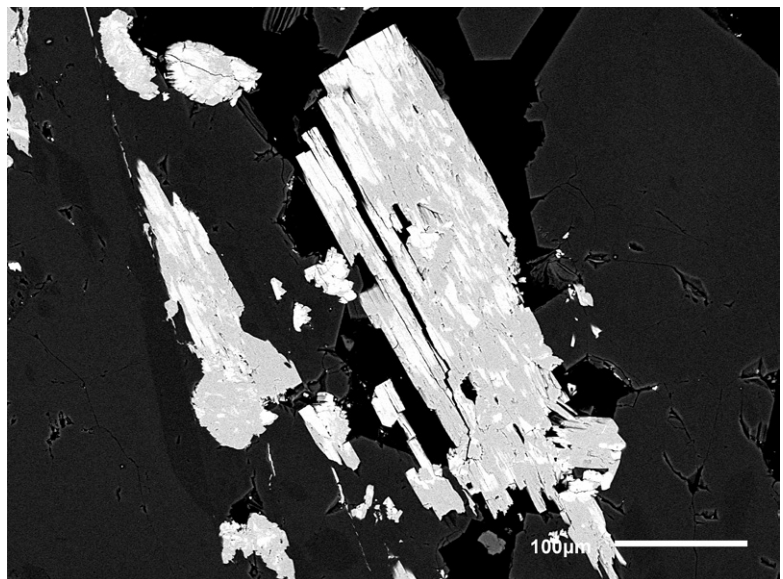


Abb. 5:
Chemisch zonierter Anatas (hellgrau: Nb- und W-arm; weiß: Nb- und W-reich) in Beryll (dunkelgrau) und Quarz (schwarz) von der oberen Moosalm, Reißbeckgruppe, Kärnten. Bildbreite: 0,58 mm. REM-Foto (BSE-Modus): H.-P. Bojar

In einigen Proben eigener Aufsammlungen (W.) sind unmittelbar neben Aquamarin tafelige, schwarz gefärbte Anataskristalle (PXRD-Nachweis) vorhanden, denen bislang keine besondere Beachtung galt. In Anschliffen ist im REM mittels BSE-Modus eine starke chemische Zonierung (hellgrau und weiß in der Abb. 5) der nach (001) sehr gut spaltenden Anataskristalle zu erkennen. REM-EDS-Analysen ergaben für den hellgrauen Bereich: TiO_2 96,88, Al_2O_3 0,15, Fe_2O_3 0,78, Nb_2O_5 1,05, WO_3 0,31 Gew.-% und für den weißen Bereich: TiO_2 87,28, Al_2O_3 0,14, Fe_2O_3 3,44, Nb_2O_5 4,32, WO_3 5,50 Gew.-%. In der Formel mit der Basis von 2 Sauerstoffen gerechnet ergeben diese chemisch unterschiedlichen Zonen $\text{Ti}_{0,98}\text{Fe}^{3+}_{0,01}\text{Nb}_{0,01}\text{W}_{0,00}$ (hellgrau) und $\text{Ti}_{0,91}\text{Fe}^{3+}_{0,04}\text{Nb}_{0,03}\text{W}_{0,02}$ (weiß) mit gutem Valenzausgleich. Ein Tantal-Gehalt konnte nicht festgestellt werden. Den Einbau von Wolfram als Ersatz von Titan in die Kristallstruktur von Rutil aus der Kori-Kollo-Goldlagerstätte in Bolivien beschreiben RICE et al. (1998). Sie stellen dabei fest, dass der oszillierende Ersatz des Titans durch Wolfram + Niob + Eisen + Aluminium + Chrom eine ausgezeichnete inverse Korrelation aufweist.

Im Anatas von der Beryllfundstelle der oberen Moosalm ist ebenfalls eine inverse Korrelation $\text{Ti}^{4+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Nb}^{5+} + \text{W}^{6+}$ mit gutem Valenzausgleich vorhanden. Wie beim Wolfram-haltigen Rutil aus Bolivien ist auch bei diesem Anatas wahrscheinlich, dass hydrothermale Fluide diese Anreicherung mit Wolfram und Niob aus dem Nebengestein ermöglichten. Im Bereich der oberen Moosalm ist Wolfram durch einige Scheelitvorkommen bereits nachgewiesen worden (siehe TAUCHER & HOLLERER, Beitrag 1116 in NIEDERMAYR et al. 1998). Ob der tafelige Anatas vom Scheelitvorkommen der Grübelwand (Beitrag 2060 in diesem Band) ebenfalls Wolfram enthält, muss erst nachgeprüft werden.

(Walter/Bojar)

2062) Humboldtlin und Schwefel von einer Kiesvererzung im Seebachtal, Teuchl, Kreuzeckgruppe, Kärnten

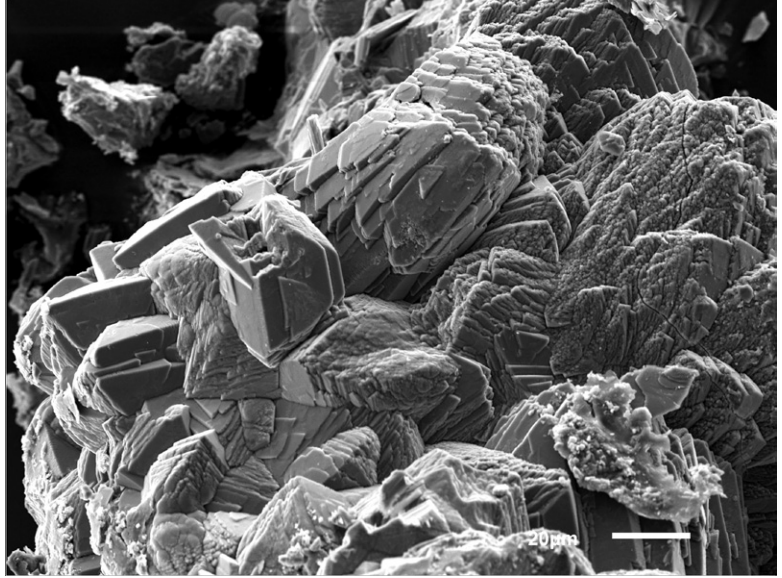
In der Kreuzeckgruppe sind zahlreiche noch heute sichtbare Einbaue Zeugen eines intensiv betriebenen Bergbaues insbesondere auf Gold und Silber. Im Seebachtal, einem Seitental des Teuchltales, wurden in der als „Ladelnig“ bezeichneten Lagerstätte edelmetallhaltige Kiesvererzungen, die überwiegend Arsenopyrit, Galenit, Pyrit, Pyrrhotin und Sphalerit führen, bis Mitte des 18. Jahrhunderts abgebaut (PICHLER 2009: 179).

Durch den Bau einer Forststraße wurde auf 1569 m Seehöhe, orographisch links des Seebaches, im Bereich des Bergbaues „Ladelnig“ ein steilstehender, rund zwei Meter mächtiger Erzgang aufgeschlossen und von Alfred Pichler, Viktring, und Helmut Prasnik, St. Magdalen, beprobt. Die Erzproben bestehen überwiegend aus einer stark limonitisierten Kiesvererzung, die sich aus Pyrit, Pyrrhotin, Sphalerit und Galenit zusammensetzt, untergeordnet ist auch Chalkopyrit vorhanden. Die durch die Verwitterung der Erze entstandenen Krusten und Hohlräume führen recht häufig gelblichbraune Massen, die mittels PXRD- und REM-EDS-Analysen als elementarer Schwefel bestimmt werden konnten. Intensiv zitronengelbe, winzige kugelige Kristallaggregate sind neben Schwefel die auffallendste Mineralneubildung in diesen verwitterten Erzproben.

Die REM-EDS-Analyse der Kristallaggregate, die im REM auch die Kristallformen der Einzelindividuen zeigen (Abb. 6), erbrachte nur Eisen, Sauerstoff und Kohlenstoff, der in größerer Intensität detektiert wurde, als es für die analysetechnisch erforderliche, normale Kohlenstoff-Bedampfung zu erwarten wäre. Dieser Hinweis auf einen Fe-O-C-Elementgehalt konnte über die PXRD-Analyse mit dem Ergebnis Humboldtlin (Eisenoxalatdihydrat, $\text{Fe}^{2+}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) bestätigt werden.

Die anthropogene Bildung des Humboldtins von diesem Fundort ist auszuschließen, da einerseits der Aufschluss des Erzganges an der Forststraße jung und

Abb. 6:
Humboldtinit als
kugelige Kristall-
aggregate von einer
Kiesvererzung im
Seebachtal, Teuchl,
Kreuztanzgruppe,
Kärnten.
Bildbreite: 0,19 mm.
REM-Foto
(SE-Modus):
H.-P. Bojar



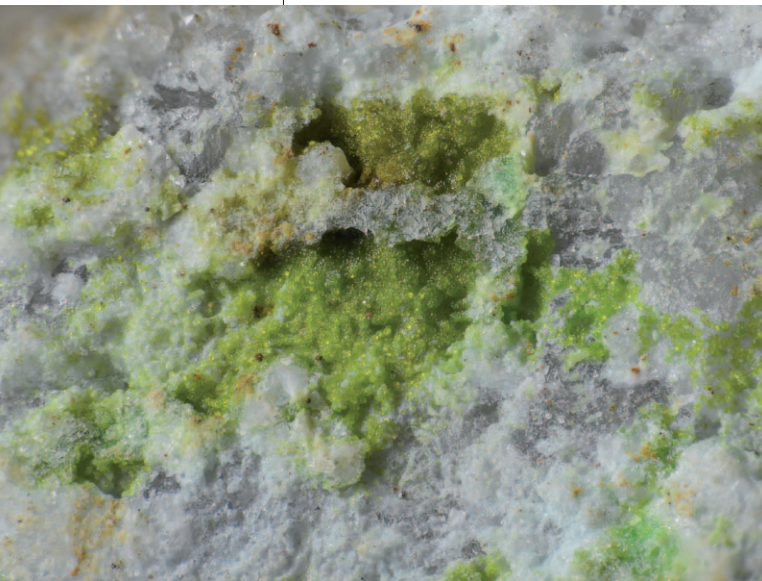
noch nicht begründet ist und andererseits wurden die Proben mit dem Hammer zerteilt, sodass auch die Proben nicht lange den Einflüssen an der Erdoberfläche ausgesetzt waren. Natürlich entstandener Humboldtinit ist nicht so selten, wie auch zuletzt die Mineralnacheise vom Kaisererbruch in Rauris und von Ebersdorf im Waldviertel belegen (KOLITSCH & PUTZ, Beitrag 1974; KOLITSCH, Beitrag 1978 in WALTER et al. 2016). (Walter/Bojar)

Abb. 7:
Mottramit in war-
zenähnlicher Aus-
bildungsform vom
Hemmastollen bei
Zeltschach,
Kärnten.
Bildbreite: 2,5 mm.
Sammlung und
Foto: C. Auer

2063) Mottramit vom Hemmastollen bei Zeltschach bei Friesach, Kärnten

Der Hemmastollen liegt etwa 2,5 km östlich von Friesach. Der eigentliche Stollen, der direkt an der Landstraße von Friesach nach Zeltschach im Ortsteil Schwall liegt, ist nach etwa zehn Metern verbrochen, doch führt ein tonnlägiger Schacht, der etwa 25 Meter höher liegt, in einen Teil des ehemaligen Stollensystems.

Dieser relativ kleine offene Bereich war schon wiederholt Gegenstand von mineralogischen Publikationen. So beschreiben etwa NIEDERMAYR et al. (1988) umfangreich die vorkommenden Mineralien, insbesondere die Mineralogie der reichhaltigen Oxidationsparagenese. Im Beisein des Autors entdeckte nun der rührige Sammler Alois



Lechner, Siegsdorf (Bayern), kürzlich auf stark geschiefertem Gestein intensiv grasgrüne Krusten, selten auch winzige warzige, glasglänzende Kügelchen (Abb. 7). Mithilfe von REM-EDS konnte der Autor einwandfrei einen Mottramit-dominanten Mischkristall mit Calcium-, Arsen- und Phosphor-Gehalten feststellen. Als weitere Mineralien tritt himmelblauer Allophan, wenig Malachit und reichlich kleinste Turmalinkriställchen auf (auf Grund der Kleinheit von einigen Zehntelmillimetern nur optisch bestimmt). Somit erinnert diese Paragenese mit Allophan und Mottramit sehr an das erst kürzlich beschriebene Vorkommen vom Emmastollen im Ratteingraben (AUER & KOLITSCH 2017). (Auer)

2064) Brianyoungit, Greenockit, Mimetesit und Smithsonit vom Hirter Knappenloch am Pleschutzkogel, Kärnten

Gegenüber der Brauerei Hirt befindet sich am Pleschutzkogel auf etwa 700 m Seehöhe eine markante Felswand, an deren Fuß sich mehrere Einbauten befanden. Über ein niederes, tonnläufiges Gesenke – der Hauptstollen ist leider verbrochen – gelangt man sehr mühsam in eine beeindruckende frühneuzeitliche Zeche. Am Boden dieser Zeche lagert ein fast zur Gänze aus derbem Sphalerit bestehender Erzhaufen. Im 16. Jahrhundert wurde hier Galenit abgebaut, den reichlich miteinbrechenden Sphalerit erachtete man damals noch als wertlos. Stark untergeordnet findet man noch Reste des gesuchten Galenits sowie Bour-nonit und Pyrit. In einer der wenigen existierenden Arbeiten über dieses Revier beschreibt MEIXNER (1977) diesen alten Bergbau. Der Autor hatte die Möglichkeit, diesen Stollen zweimal zu befahren, und konnte umfangreiches Material bergen. Zumeist in unmittelbarer Nähe zu Sphalerit fand er neben weißen Hydrozinkit-Belegen auch ähnlich aussehende schichtige Aggregate, die sich deutlich in ihrem Chemismus vom Hydrozinkit unterscheiden. Letztere besitzen im Schnitt ein Zink:Schwefel-Verhältnis von 10:1. Somit liegt nicht ähnlich aussehender Hydrozinkit, sondern Brianyoungit vor, ein Zink-Carbonat-Sulfat. Auf derbem gelbbraunem, eisenarmem Sphalerit fand sich als Einzelfund ein etwa 2 mm großer, typisch kanariengelber Anflug von Greenockit. Sehr häufig bildete sich gelblichweißer, warzenähnlicher Smithsonit in etwa 0,5 mm großen Kristallen. Im Sammlungsmaterial des ehemaligen Sammlerkollegen Günther Indra, welches der Autor erwerben konnte, fand sich unter anderem ein Mikromount mit 0,5 mm großen, gelborangen undeutlichen Kristallen auf derbem Sphalerit, das der Finder seinerzeit als Wulfenit (?) ansprach. Nach einer Untersuchung konnte der Autor jedoch einwandfrei Mimetesit nachweisen. Selbst konnte er diesen Fund leider nicht wiederholen, ebensowenig wie die von MEIXNER (1977) beschriebenen Allophan-, Dundasit- und Cupritfunde.

Sämtliche Mineralien wurden durch den Autor mittels REM-EDS (Fa. TESCAN, 50 mm² Detektor der Fa. OXFORD, Einsatz verschiedener Mineralstandards) analysiert. (Auer)

2065) Einige Bemerkungen zum Bergbaurevier Holzapfelbaue (Holzapfelgebey, Reidenwirt) bei Zeltschach, sowie die Neufunde von Arsenopyrit, Cerussit, Chalkopyrit, Jarosit, Malachit und Oxyplumboromeit („Bindheimit“) von demselben, Kärnten

Ein in der Vergangenheit mineralogisch leider ziemlich stiefmütterlich behandelter Bergbau befindet sich etwa 3 km östlich von Friesach im Ortsteil Schwall. Nach Auffindung eines kleinen Erzdepots im Jahre 2017 durch den Autor kann nun einiges über die Vererzung und Mineralogie dieses zum Friesach-Hüttenberg-Typus zugerechneten Reviers berichtet werden. PICHLER (2003) erwähnt diesen Bergbau in seinem umfassenden Buch unter „Reidenwirt“, einem

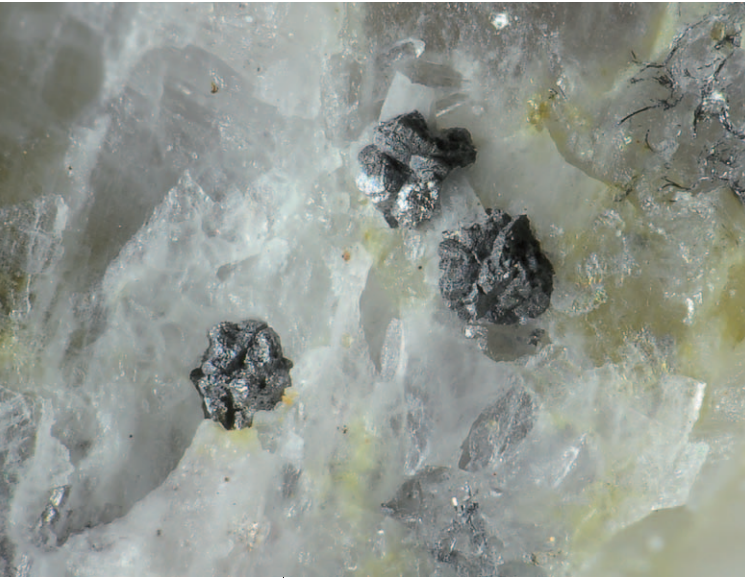


Abb. 8:
Einzelfund von ged.
Arsen in 0,5 mm
großen Kristallen
mit wenig Boulangerit
(rechts oben)
in massigem Baryt
von den Holzapfel-
bauen bei Zelt-
schach, Kärnten.
Sammlung und
Foto: C. Auer

Anwesen in einigen 100 m Entfernung, vermutet jedoch bereits, dass es sich hierbei um den in der Literatur beschriebenen Bergbau Holzapfelbaue („Holzapfelgebey“) handelt. Dieselbe Ansicht vertritt auch der Autor, da es sich bei dem besichtigten Revier um ein größeres Abbaugelände mit mehreren Stollen handelt und nicht etwa um einen einzelnen Schurf. Zur Geschichte kann man WIEBNER (1950, Vol. 1: 206) erwähnen. Er beschreibt, dass ein Reichsgraf Viktor Amadei von und zu Prandegg 1690 dieses Bergwerk baute. Des Weiteren erwähnt er 1726 den kaiserlichen Rat Johann Christof von Sprögl als Gewerken.

Nun jedoch zum erwähnten Erzdepot. Es dürfte sich tatsächlich um ein Depot handeln und nicht etwa um eine Scheidehalde, da Erzstücke bis 20 cm Durchmesser keine Seltenheit waren. Der Autor schätzt daher das Alter mit 17.–18. Jahrhundert und nicht älter ein. Man kann grundsätzlich zwei Vererzungstypen unterscheiden: Einerseits ein Typ mit weißem Baryt als Gangart und mit Semseyit, Bournonit, Boulangerit, Galenit und stark untergeordnet Pyrit sowie Chalkopyrit, und andererseits ein Typ mit Siderit als Gangart und mit ebenfalls viel Boulangerit, ged. Arsen und wenig Arsenopyrit. Interessanterweise fanden sich bei den Analysen keinerlei Spuren von Silber.

PICHLER (2003) beschreibt schon Semseyit als Neufund für Kärnten. Im aufgefundenen Depot war Semseyit eines der häufigsten Mineralien, wesentlich häufiger als Bournonit. Von Letzterem lässt er sich nur schwer unterscheiden. Er tritt derb auf, wobei die Erzputzen bis 1 cm Größe erreichen. Am ehesten erkennt man ihn an seinem rautenförmigen monoklinen Querschnitt und der besseren Spaltbarkeit. Bournonit besitzt dagegen eher einen körnigen Bruch. Außer selten findet man auch kleine Kristalle von Bournonit. Typisch eigelbe pulverige Krusten erwiesen sich erwartungsgemäß als Oxyplumboroméit (ehemals „Bindheimit“), einem sehr häufig vorkommenden Mineral im Raum Friesach–Hüttenberg. Ged. Arsen wurde ebenfalls von Pichler schon publiziert. Als Ergänzung möchte der Autor feststellen, dass es fast ausschließlich in typisch himnähnlichen Kügelchen bis maximal 1 mm Durchmesser relativ häufig im Siderit auftritt. Meistens wird es von faserigem Boulangerit umhüllt. Es neigt zur Zersetzung, manchmal liegt nur mehr derber Arsenolith vor, manchmal wurde es zur Gänze aufgelöst, sodass man nur mehr Boulangerit-Hohlkugeln vor sich hat. In einem einzigen Fall fand der Autor ged. Arsen auch in Baryt eingelagert vor, hierbei jedoch in ausgezeichneten grauen Kristallen bis 0,5 mm (Abb. 8). Als Neufund fanden sich cm² große graue Schlieren im Siderit, die aus kleinsten Arsenopyrit-Kristallen bestehen. Selten konnten auch schmale Gängchen von Chalkopyrit im Baryt gefunden werden. Boulangerit fand sich im Erzdepot sehr häufig und in unterschiedlichsten Ausbildungsformen. Ein Einzelfund stellt hierbei eine etwa 2 cm x 1 cm große Spaltenfüllung aus faserigem Boulangerit dar. Vereinzelt finden sich Calcit-Kristalle in schmalen, bis 1 cm großen Klüftchen. Derber Galenit tritt in Form von grobkristallisierten, Zentimeter langen Gängchen im Baryt auf.

Erstaunlich selten findet man kleine grüne Kügelchen und Anflüge von Malachit, zumeist in unmittelbarer Nähe von Bourmonit. Cerussit tritt in bis etwa 0,5 mm großen weißen Nadelchen auf, ebenso wie als beige-weißes, filzig-faseriges Umwandlungsprodukt von Boulangerit. Als Einzelfund konnten typisch gelbbraune Krusten auf Baryt als Jarosit (mit As als spurenhafes Fremdelement) bestimmt werden. Sämtliche Analysen wurden mittels REM-EDS unter Zuhilfenahme von Mineralstandards vorgenommen. (Auer)

2066) Gediegen Kupfer und Cuprit vom Obojnikgraben, Bad Eisenkappel, Kärnten

Über die Kupfer-Mineralisation im Sandstein der südalpinen Gröden-Formation berichteten schon SEELAND (1876), BRUNLECHNER (1884) und CANAVAL (1884). Eine ausführlichere Darstellung der Aufschlussverhältnisse, von Erzführung und Mineralbestand gibt KRAJICEK (1940). Weitere Mineralfunde und -beschreibungen legen MEIXNER (1957, 1975 und 1976), BLASS & PRASNIK (1999) und NIEDERMAYR (2001) vor. Die Genese der Lagerstätte bearbeiteten HADITSCH & KRAINER (1993).

Der Fund von gediegen Kupfer und Cuprit in der bislang wenig untersuchten Kupfererzparagenese im Obojnikgraben liegt bereits 25 Jahre zurück. Eine Publikation unterblieb und geriet in Vergessenheit. Damals, am 10. Mai 1992, leitete Dr. Gerhard Niedermayr (Wien) eine Exkursion des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten und führte zwölf TeilnehmerInnen nach Unterkärnten in den Waidischbachgraben, zum Kupferschurf im Obojnikgraben, in den Steinbruch Ebriach und zum Bachbett des Leppenbaches nahe von Bad Eisenkappel. Auf den Halden im Obojnikgraben konnte ein Autor (D. J.) mehrere interessante Funde tätigen. Kleine und vollkommen durchsichtige, tafelig ausgebildete Barytkristalle konnten – entgegen jüngerer Beschreibungen – relativ häufig geborgen werden. Ein Handstück zeigt neben stark korrodierten Quarzkristallen bis zu 5 mm große, porzellanweiße Barytsetten. Reichlich belegt ist Malachit in Rissen und auf Klüften vererzter Gesteinsproben. Drei Handstücke führen freiäugig sichtbar Cuprit als Kruste, eine Probe zeigt winzige, teils nadelig ausgebildete Aggregate auf stark verwittertem Calcit (REM-EDS-analysiert). Neben Cuprit

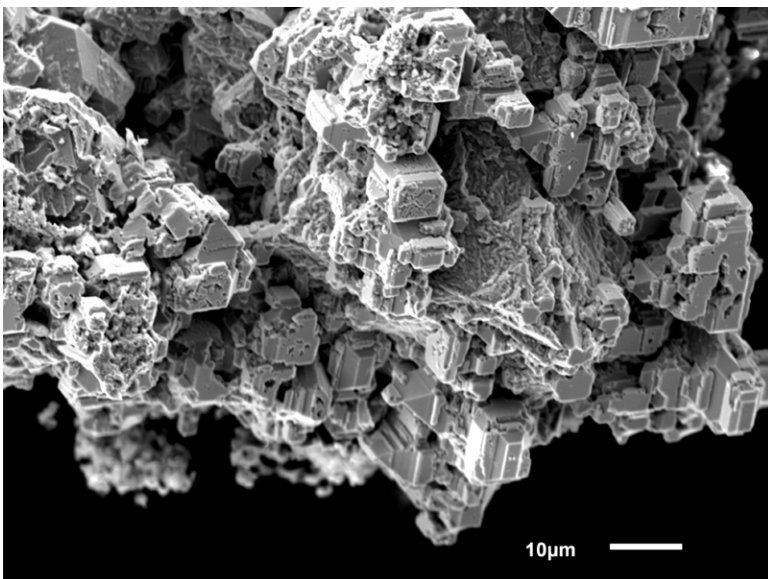


Abb. 9:
Cuprit, Obojnikgraben, Kärnten.
REM-Foto (SE-Modus):
H.-P. Bojar

Abb. 10:
Cuprit auf gediegen
Kupfer, Obojnik-
graben, Kärnten.
Bildbreite: 2 mm.
Foto: H.-P. Bojar



(Abb. 9) ist ged. Kupfer erhalten, zu beobachten sind unregelmäßig gebildete Formen und dendritisch gewachsene Kristallaggregate (Abb. 10). An noch nicht näher untersuchten Erzen lassen sich unter dem Binokular hochglänzende tombakfärbige, silbrigweiß glänzende, blaugrau-silbrig glänzende und stumpf-schwärzlich gefärbte Erze unterscheiden. Manchmal zeigen sich lebhaft blaue Anlauffarben. (Jakely/Bojar)

2067) Axinit-(Fe) vom Weißberger Graben, Kienberg, Saualpe, Kärnten

Durch eine Schenkung gelangte im Jahr 2017 ein kleines Stück vom Weißbergergraben mit der Bezeichnung „Axinit“ in die Sammlung des NHM Wien. Die Stufe enthält rosafarbene, keilförmige, durchsichtige Kristalle bis etwa 1,5 cm Größe, die teils ein-, teils aufgewachsen sind. Nach Angaben des Spenders, Horst Schabereiter, Leoben, war das Stück vormalig in der Sammlung des bereits vor längerer Zeit verstorbenen Rudolf Messner (Bruck an der Mur). Da bislang keine chemisch-analytischen Untersuchungen an dem in der Literatur als „Axinit“ beschriebenen Material (MEIXNER 1968, Beitrag 255) vorlagen, wurden vom Autor EDS-Analysen an Fragmenten durchgeführt, die an verschiedenen Stellen der Stufe entnommen worden waren. Die Messergebnisse zeigen, dass es sich um einen chemisch homogenen Axinit-(Fe) mit leichten Mg- und Mn-Gehalten handelt. Unter den Mineralien der Axinit-Gruppe ist Axinit-(Fe) sowohl in Österreich als auch weltweit das häufigste Glied (vgl. mindat.org). (Kolitsch)

2068) Calcit, Dolomit, Gips, Pyrit und Quarz aus den Nordalpinen Raibler Schichten vom Burtschasattel im Brandnertal, Vorarlberg

In den Nordalpinen Raibler Schichten der Nördlichen Kalkalpen Vorarlbergs sind Gips-/Anhydritablagerungen weit verbreitet. Stellenweise sorgen sie für eine eindrucksvolle Karstlandschaft (z. B. Naturschutzgebiet Gipslöcher in Oberlech, Felspyramiden auf der Gampalpe ober Nenzing). Unter Mineraliensammlern fand vor allem Marienglas sowohl aus dem Sacktoibel (GASSER 1913: „Fraueneis“; KOLITSCH, Beitrag 1854 in NIEDERMAYR et al. 2014) und der Alpe Vilifau (MUTSCHLER 1913), beide im Rellstal, als auch aus dem ehemaligen Gipsabbau bei St. Anton im Montafon (EXEL 1982) nähere Beachtung. Alle diese

Fundorte lieferten auch nadelförmige Gips-Kristalle, die bisweilen als Schwalbenschwanz-Zwillinge ausgebildet sind (POLZ 1989). Authigene Dolomit-Rhomboeder sind aus dem Sacktobel beschrieben (KOLITSCH, Beitrag 1854 in NIEDERMAYR et al. 2014). Bisher nicht publiziert sind Funde von Schwefel in feinkörnigem, weißem Alabastergips vom Mattlerjoch in Nenzing an der Grenze zu Liechtenstein durch Wilhelm Klein (†), 1968/69 (coll. inatura Dornbirn).

In den letzten Jahren besuchte Rosmarie Mäser (Dornbirn) wiederholt das Gipsvorkommen am Burtschasattel in Bürserberg im Grenzgebiet zu Nenzing (Abb. 11). Auch hier hat sich zwischen Klamperaalpe, Fahregg und Loischkopf eine sehenswerte Gipsdolinlandschaft entwickelt. In ihrem Ostteil wird sie zwischen Burtschasattel und Loischkopf von einem Forstweg durchschnitten. Aus dem Verwitterungsschutt der Weganrisse konnte Rosmarie Mäser folgende Mineralien bergen:

Gips bildet auf Kluftflächen nadelige bis säulige Kristalle. In einem Fall sind sie analog einem Calcit-Harnisch in Bewegungsrichtung eingeregelt. Verfärbungen durch Eisenhydroxid sind möglich, und ein Kristall zeigt einen gelblichen Einschluss. Matrix ist ein unreines Gips-Gestein mit kleinen Ton-Extraktlasten. Marienglas findet sich in schlecht zementierter, eher dunkler, schmutzig-grauer Dolomitmikrobrekzie.

KOLITSCH (Beitrag 1922 in NIEDERMAYR et al. 2015) beschreibt schwärzliche bis dunkelgraue, steilrhomboedrische Dolomitkristalle aus dem Fundmaterial von Rosmarie Mäser. Während die Dolomite in der über Umwege übermittelten Probe max. 1,5 mm groß sind, können die Kristalle am Burtschasattel bis 5 mm, selten auch bis 1 cm (im Extremfall bis 1,5 cm) groß werden. Angebrochene Dolomitkristalle zeigen einen Zonarbau mit einem breiten dunklen Rand und einem scharf abgegrenzten helleren Kern. Die Kristalle sind meist in feinblättrigen, weißlichen Gips, aber auch in ein sandig-toniges, feinkörniges Dolomit-Anhydrit-Gestein eingewachsen.

In weißen, feinkörnigen Gips eingewachsen finden sich bisweilen Quarz-Kristalle, die wohl durch Bitumen braunschwarz gefärbt sind. Unregelmäßige Verwachsungen sind die Regel, aber auch Einzelkristalle werden gefunden. Während die meisten Quarze vordergründig kurzprismatisch erscheinen, ist ein ca. 1,2 cm langer Kristall deutlich langprismatisch ausgebildet. Die bis 2 cm großen Kristallaggregate sind oft von Mikro-Rissen durchzogen.

Pyrit bildet rund 0,5 mm große Pentagondodekaeder von Pentagondodekaeder {210} und Würfel {100} sind möglich. Die Kristalle sind in weißen, feinkörnigen Gips eingewachsen, der Dolomit-Extraktlasten bis 5 mm Durchmesser führt. Pyrit tritt auch als krustiger Überzug auf dunklen Tonstein-Extraktlasten auf und kann dann limonitisch angewittert sein.

Eine gelblichbraune Sinterkruste, deren Matrix nicht erhalten ist, stammt aus einem gebänderten, verunreinigten Gipsgestein. Sie wurde als Calcit identifiziert (SXR-ANALYSE Uwe Kolitsch). (Friebe/Mäser)

Abb. 11:
Gips vom Burtschasattel im Brandner-tal, Vorarlberg.
Bildbreite: 50 cm.
Sammlung R. Mäser,
Foto: G. Friebe



Abb. 12:
Rutil-Kniezwilling
vom Hochjoch bei
Schruns, Montafon,
Vorarlberg. Bild-
breite: 3 cm.
Sammlung und
Foto: R. Mäser



2069) Rutil aus dem Gebiet Sennigrat – Kreuzjoch – Hochjoch bei Schruns, Montafon, Vorarlberg

Dem Gebiet Sennigrat – Kreuzjoch – Hochjoch oberhalb von Schruns wurde erst in den letzten Jahren mineralogische Aufmerksamkeit zuteil. Unter anderem gelang Rosmarie Mäser dort im Sommer 2016 der Fund kleiner rosa Titanit-Kriställchen. Titandioxid-Mineralien schienen jedoch zu fehlen (KOLITSCH, Beitrag 2017 in WALTER et al. 2017). Im Herbst desselben Jahres konnte Rosmarie Mäser erstmals in diesem Gebiet Rutil nachweisen.

Der Gebirgsstock wird vorwiegend von Biotitfleckengneis (Schiefergneis mit Biotitporphyroblasten) der Oberostalpinen Silvrettadecke aufgebaut (Geol. Karte, Blatt Stuben). Lediglich auf der Südseite des Schwarzsees und nördlich des Hochjochs steht eine schmale, W-O streichende Einschaltung von Amphibolit/Hornblendeschiefer an. Die Rutil-Kristalle wurden südlich dieser Zone in einer Schutthalde westlich unter dem Hochjoch gefunden, aus der auch die Titanit-Kriställchen stammen. Ein ca. einen Kubikmeter großer Block Biotitfleckengneis war von einem Quarzband durchzogen, in das die Rutil eingewachsen waren. Der einzige nicht zerbrochene Kristall (Kantenlänge ca. 7 mm) zeigt knieförmige Verzwilligung (Abb. 12).

Rutil war aus Vorarlberg bisher in erster Linie aus den Kristallin-Anteilen des Rellstals bekannt, wo bis zu 10 cm lange, gestreckte, aber undeutlich und unvollständig ausgebildete Kristalle in Quarzknuern eingewachsen sind (GASSER 1913, MUTSCHLER 1913). POLZ (1989) erwähnt längs angebrochene Kristalle von bis zu 24 x 4 cm Größe vom Mittagstein (Grenze Silbertal-Dalaas), ebenfalls aus Quarzknuern. (Mäser/Friebe)

2070) Baryt, Calcit, Coelestin, Dolomit, Gips, Limonit, Pyrit und Quarz vom Steinbruch Zech bei Nüziders, Vorarlberg

Der kleine, von der Autobahn A14 aus gut sichtbare Kalksteinbruch der Firma „ZechKies“ bei Nüziders (ca. 2,5 km WSW der Kirche von Nüziders, am Fuß des Tschalengabergs) ist bislang noch nicht mineralogisch untersucht worden. Unter Fossiliensammlern ist er bekannt für seltene Funde von Fossilien. Hier stehen mehr oder minder dunkelgraue, seltener auch blassgraue und rötliche Kalksteine an, die lokal von weißen Calcit-Adern durchgezogen werden, in denen sich ab und zu kleine Klüftchen und Hohlräume öffnen (Situation im Juli 2017). Selten sind „zerfressen“ erscheinende, unregelmäßige Hohlräume in den

dunkelgrauen Kalksteinen. Untergeordnet kommt ferner ein schwarzer bis grauschwarzer Tonschiefer vor.

In den Rissen und Hohlräumen der unterschiedlich gefärbten Kalksteine ist Calcit relativ häufig. Seine Kristalle sind vorwiegend skalenoedrisch, seltener rhomboedrisch ausgebildet und erreichen Größen von mehreren Millimetern (in Ausnahmefällen maximal ca. 1 cm). Dolomit ist eher selten und bildet stark gekrümmte, weißliche bis blassgelbliche, teils oberflächlich bräunlich angewitterte Rhomboeder bis 5 mm; ausnahmsweise erreichen sie eine Größe von 1 cm. Der Dolomit sitzt immer auf und neben Calcit.

In einer schmalen Kluft in einem grauen Kalkstein konnte Coelestin durch SXR-ANalyse identifiziert werden. Er bildet hydrothermal stark zerfressene Aggregate aus farblos-weißlichen, subparallelen, undeutlich begrenzten, glasglänzenden Täfelchen (maximal 3 mm), die auf skalenoedrischen farblosen Calcit-Kriställchen sitzen.

Auf rötlichem Kalkstein sitzend, konnte hingegen ein Fund weißlicher, undurchsichtiger, undeutlich begrenzter, subparalleler Täfelchen (maximal 2,5 mm) SXR-ANalytisch als Baryt bestimmt werden. Die Baryt-Kristalle überwachen ebenfalls skalenoedrische farblose Calcit-Kriställchen. Als letzte Bildung haben sich kleine farblose Quarz-Kriställchen abgeschieden.

Unerwartet ist das Auftreten und die Ausbildung von Gips: Er wurde beobachtet als grobkristalline Rissfüllung im Kalkstein, wobei Hohlräume auch angefressene (gerundete) bis tafelige Kristalle zeigen. Der Gips, ein Einzelfund, wurde bestimmt anhand seiner charakteristischen Härte, Tenazität und Kristallmorphologie. Sein Auftreten legt nahe, dass es bei der Ablagerung der Sedimentgesteine sehr lokal zu evaporitischen Bedingungen gekommen ist.

Mineralbildungen im grauschwarzen Tonschiefer beschränken sich auf seltenen Pyrit und Limonit. Der Pyrit bildet eingewachsene, teils knollig-kugelige, kleine Aggregate mit feinkörnigem bis radialstrahligem Aufbau. Limonit erscheint als Pseudomorphose nach kugeligen Pyrit-Aggregaten. (Kolitsch/Kiseljak)

2071) Calcit, Coelestin, Dolomit, Fluorit, Pyrit, Quarz und Strontianit aus dem Aushubmaterial von Sanierungsarbeiten innerhalb des Ambergtunnels, Vorarlberg

Im Zuge von Sanierungsarbeiten im Ambergtunnel (Bau eines Fluchtstollens) wurde im Herbst 2016 eine kleine Deponie mit Aushubmaterial im Wald westlich Göfis an einem Forstweg (47.2349N, 9.6232E) angelegt; dieser Aushub soll für die Erhaltung der lokalen Forstwege verwendet werden (Gemeindesekretär Rudolf Malin sei an dieser Stelle für hilfreiche Informationen herzlich gedankt). Das Aushubmaterial besteht aus Gesteinen der Drusbergschichten und des Schrattekalks und ist ähnlich dem Aushubmaterial, das seinerzeit beim Bau der Ambergtunnel-Weströhre (eröffnet 1985) sowie der Oströhre (eröffnet 2003) deponiert worden war. Die neue kleine Deponie wurde von den Autoren (insbesondere R. M.) mehrfach beprobt, wobei folgende Mineralien in schmalen Klüften eines schwärzlichen bis dunkelbraungrauen, von vielen weißen Calcit-Adern durchzogenen Kalksteins der Drusbergschichten gefunden wurden: Calcit, das häufigste Mineral, bildet kleine, farblose bis weißliche Kristalle mit unterschiedlicher Morphologie. Zum einen fanden sich die für die Drusbergschichten typischen flachtafeligen Zwillinge, zum anderen auch mehr oder minder isometrische Rhomboeder, Kanonenspäte und Faden-Calcite. Strontianit ist relativ häufig und erscheint als weiße, büschelige Aggregate, die aus nadeligen, gekrümmten Kriställchen aufgebaut sind. Sehr selten sind Dolomit (blassgelbe, kleine gekrümmte Rhomboederchen), Pyrit (winzige, Calcit überzuckernde Kriställchen; auch eingewachsene, knollig-lagige Aggregate), farblose Quarzkriställchen und farblose, wasserklare Fluorit-Würfelchen mit leicht abgerundeten Ecken und Kanten.

Nur wenige Funde liegen vor von Coelestin (SXRd-analysiert), der bislang noch nicht aus dem Ambergtunnel bekannt gewesen war. Auf dem untersuchten Stüfchen bildet das Strontiumsulfat zwei farblos-weißliche, tafelige, subparallele Kriställchen (1,5 mm) mit dachförmiger Begrenzung und hydrothermal angeätzten Endflächen. Begleiter dieser Coelestin-Täfelchen sind modifiziert skalenoedrische Calcit-Kristalle, die öfters tafelig abgeplattete Zwillingsbildungen aufweisen, sowie kleine Büschel von farblosen prismatischen Strontianit-Kristallen. (Kolitsch/Mäser/Friebe/Kiseljak)

2072) Chabasit-Ca, Prehnit und Stilbit-Ca aus Straßenböschung-Aufschlüssen beim Stausee Kops, Montafon, Vorarlberg

Bei einer Erkundungsexkursion der Autoren im Juli 2017 im Silvretta-Kristallin fielen im Bereich des Stausees Kops glitzernde Kristallkrusten an einer längeren Straßenböschung ca. 450 m westlich des Zeinischhaus und ca. 200 m nördlich des Stausees auf ca. 1860 m Seehöhe. Die 2–5 m hohe, lokal sehr steile Böschung auf der Nordseite der asphaltierten Straße schließt unreine (z. T. relativ helle) Amphibolite auf. Schmale Kluftrisse sowohl parallel als auch ungefähr senkrecht zur Schieferung sind belegt mit Rasen von glitzernden, farblos-glasklaren bis weißlichen Kriställchen (maximal 2,5 mm, meist aber nur um 1 mm). Bereits mit der Lupe konnten pseudowürfelige, selten verzwilligte Chabasit-Kriställchen und tafelige Kriställchen mit rechtwinkligem Umriss und teils abgeschragten Ecken erkannt werden, die Stilbit/Stellerit vermuten ließen. SXRd- und REM-EDS-Analysen an zwei repräsentativen Proben zeigten, dass es sich um Chabasit-Ca (mit deutlichen bis spurenhafte Gehalten an K und Spuren von Na) und Stilbit-Ca (mit durchwegs geringen Na- und K-Gehalten) handelt. Die Ca-Dominanz entspricht den Beobachtungen zu anderen Chabasit- und Stilbit-Vorkommen im Silvretta-Kristallin des Montafons (KOLITSCH in NIEDER-MAYR et al. 2014, KOLITSCH et al. in WALTER et al. 2017). Undeutliche, oberflächlich zerfressen wirkende, weißliche, orthorhombische Prismen bis 3 mm (Einzelfund) erwiesen sich SXRd-analytisch als Prehnit.

Angewitterte, weiße Kristallkrusten von Stilbit/Stellerit (nicht analysiert) wurden ferner in schmalen Klüftchen in amphibolitischen Gesteinen gefunden, die an Böschungen des Wanderwegs bzw. der teils asphaltierten Straße von der Verbella-Alpe zum Stausee Kops aufgeschlossen sind. Mineralogisch sehr unergiebig waren hingegen die Schutthalden des Bereichs Tafamunter Augstenberg (Ostseite) – Verbellner Kopf (West- und Nordwestseite).

Ein Einzelfund von Turmalin in Form schwarzbrauner, rundlicher, zerbrochener Kristallkörner (bis 12 mm), eingewachsen in einer ca. 7 cm mächtigen Quarz-Feldspat-Gesteinslage, gelang in einer frischen, den Wanderpfad kreuzenden Schuttrunse etwa 400 m südwestlich der Verbellaalpe. Nach SXRd- und EDS-Analysen handelt es sich um einen etwas Mg- und Al-haltigen, F-freien Schörl. (Kolitsch/Kiseljak)

2073) Gediegen Kupfer und Cuprit vom Bergbau Ulpen, Kaunzalm-Hochleger, Öxeltal (Tuxer Voralpen), Nordtirol

WENGER (1979) beschreibt eine diskordante und konkordante Kupferkies- und Eisenspat-Vererzung im Bereich des Kaunzalm-Hochlegers im Öxeltal (Tuxer Voralpen). Heute ist einer der Stollen als Schaubergwerk „Glück Auf“ zugänglich. Im Rahmen einer Begehung der Halden konnte der Verfasser im Juli 2017 im Haldenmaterial folgende zwei, bis dato nicht beschriebene Mineralien feststellen: Gediegen Kupfer in blechförmigen, in Quarz eingewachsenen, bis über 0,5 mm großen Aggregaten und Cuprit als 0,5 mm dicke Kruste auf Quarz. (Steck)

2074) Zur Mineralogie des kleinen Kupferbergbaus bei der Hinterschießlingalm, Wilder Kaiser, Nordtirol

Das zu den Nördlichen Kalkalpen gehörende, 280 km² große Kaisergebirge ist mineralogisch sehr unergiebig. Spärliche Hinweise auf einen kleinen Kupferbergbau bei der Hinterschießlingalm (ca. 1020 m Seehöhe, nördlich Scheffau am Wilden Kaiser) finden sich bei KUNTSCHER (1986) und POEVERLEIN (1996). Ersterer schreibt von einer „Stollenhöhle“ und erwähnt das Vorkommen von Azurit und Malachit. Er vermutet als Primärerze Chalkopyrit und Fahlerz, da „an einigen Stellen der almbodennahen Raiblerschichten, die zwischen Wettersteinkalk und Dolomit eingebettet sind, Kupferkies und Fahlerz in geringen Mengen vorkommen“. In einer kurzen Beschreibung von Kupfermineralien aus der Tiroler Grauwackenzone erwähnt auch POEVERLEIN (1996) in einem fünfzeiligen Absatz den Bergbau („Stollen bei der Hinterschießlingalm“) und das Vorkommen von Azurit („gut ausgebildete, prismatische Kristalle bis 2 mm Länge“) und Malachit.

Bei zwei Exkursionen der Autoren zu dieser Lokalität wurde Probenmaterial gesammelt, um die Vererzung und ihre Sekundärminerale genauer mineralogisch zu charakterisieren. Im Gebiet des Bergbaues sind noch drei Stollen vorhanden. Der erste, heute behördlich verschlossene Stollen befindet sich rechts vom Parkplatz Gaisberg am Eingang zur oberen Rehbachklamm. Nach Auskunft des Alminhabers grub ein Bagger beim Anfahren einer Quelle einen Sinterpfropfen ab und daraufhin ergossen sich Unmengen von Wasser aus einem alten Bergbaustollen, der nach Abfließen der Wassermassen noch befahrbar war. Nach der Begehung durch die Landesarchäologie wurde der Stollen dann als Trinkwasserstollen gefasst und verschlossen. Der zweite Stollen liegt direkt am Steig, der die obere Rehbachklamm hinauf zur Hinterschießling-Alm führt. Dieser Stollen ist geschrämt, am Eingang mit einem Lichtschalter(!) versehen, jedoch komplett versintert. Der dritte, von KUNTSCHER wie auch POEVERLEIN beschriebene Stollen befindet sich am oberen Ende des bewaldeten, steilen Westabhanges einer Kuppe ca. 60 Höhenmeter über der Hinterschießlingalm, an einem 4 m hohen Felsabbruch. Auch dieser, ca. 40 m lange und gut begehbare Stollen zeigt umfangreiche Versinterung; an ein paar Stellen sind noch schöne Bohrpfeifen zu sehen. Erzspuren fanden sich nur im vordersten Bereich, in dem Geocacher auf der linken Seite eine Logbuch-Box deponiert haben. Im Nahbereich des Stollens sind alte Schürfarbeiten an Ausbissen der Vererzung zu erkennen. Überwachsene Haldenreste mit Azurit und Malachit fanden sich im Bächlein unterhalb des Abhanges. Begehungen zeigen außerdem, dass sich am Südabhang der erwähnten Kuppe noch überwachsene Spuren von kurzen Schurfen mit sehr kleinen Halden auf Almgebiet erkennen lassen. Die Existenz von insgesamt drei Stollen steht in guter Übereinstimmung mit der Anmerkung von KUNTSCHER (1986), dass „Einheimische von weiteren Stollen etwas tiefer berichteten“.

Wie die mineralogische Untersuchung zweier polierter Erzanschliffe mittels REM-EDS-Analytik ergab, ist das hellgraue, fein- bis mittelkörnige Muttergestein der Vererzung ein Dolomit, der als Fremdelement nur Spuren von Fe enthält. Im Anstehenden kann er lokal auch eine makroskopisch gelbliche Färbung annehmen, ist dann aber nicht vererzt.

Das Primärerz ist ein vorwiegend an Risse bzw. Gesteinsfugen gebundener Fe-Tennantit bis selten Zn-Tennantit, mit stark variablen Fe:Zn-Verhältnissen. Der Tennantit bildet meist flache, dunkelgraue, xenomorphe Aggregate, die randlich olivgrünlich verwittert sind. Etwas überraschend ist, dass der Tennantit nur in Spuren Sb enthält und z. T. auch innerhalb der Nachweisgrenze Sb-frei ist. Weitere primäre Sulfide sind seltene kleine Körner von Sphalerit (chemisch rein, bis 60 µm), winzige Galenit-Körnchen, Chalkopyrit (ein einzelnes, in Tennantit eingewachsenes Aggregat) und meist idiomorphe Kriställchen von Pyrit. Letzte-

rer ist großteils sehr As-reich (S:As bis ~7:1, mit eindeutiger As-für-S-Substitution), kann aber auch fast As-frei sein. Randlich ist der Pyrit häufig in limonitische Sekundärprodukte umgewandelt. Bei einem einzelnen reliktitischen, vom Rand her stark in Limonit umgewandelten Fe-As-Sulfid-Korn (mit Spurengehalten von Cu) ist angesichts einer reproduzierbaren Zusammensetzung von $\sim\text{Fe}_2\text{AsS}_3$ unklar, ob es sich um einen extrem As-reichen Pyrit oder um einen anomal As-armen Arsenopyrit handelt. Als einziges Metalloxid fand sich in der Vererzung ein einzelnes Rutil-Korn, welches chemisch sehr unrein ist; Fremdelemente sind, in der Reihenfolge abnehmender Häufigkeit: Fe, Cu, As, U, Si, Ca, Al, Zr, Th und Nb. Nur im zweiten Anschliff fand sich als Rarität lokal ein mit Pyrit-Körnern verwachsener Fluorapatit (mit Spurengehalten von Na, S, teils auch Cu und As).

Durch Verwitterung des Tennantits entstanden mikroskopisch dünne Umwandlungssäume und dichte bis feinkörnig-feinschuppige, schmale Rissfüllungen von mindestens zwei verschiedenen Kupferarsenaten, die als Fremdelemente Fe, Zn und Ca in geringen sowie Sb, Si und S in spurenhafte und variablen Gehalten aufweisen. Nach dem ungefähren Cu:As-Verhältnis, ~3:1 bzw. ~2:1, könnte es sich um Klinoklas/Cornwallit/Cornubit bzw. um Olivenit handeln. Bei leicht Zn-haltigen, feinschuppigen Cu-Arsenat-Sulfaten oder Arsenat-Sulfat-Carbonaten mit einem As:S-Verhältnis von ca. 2:1 bis ca. 3:1 könnte es sich hingegen um Clarait(?) und/oder Parnautit(?) handeln. Aus Zeitgründen konnten noch keine Raman-spektroskopischen Untersuchungen zur genauen Identität dieser mikroskopischen Sekundärphasen durchgeführt werden. Einziges sulfidisches Sekundärprodukt der Tennantitvererzung ist Akanthit, der winzige, in die Kupferarsenate oder Limonit eingewachsene Aggregate bildet. Er deutet auf Ag-Gehalte des Tennantits unter der EDS-Nachweisgrenze (ca. 0,05 At.-%).

Makroskopisch sichtbare sekundäre Kupferminerale sind hauptsächlich Azurit und, etwas seltener, Malachit. Der Azurit bildet Flecken und Beläge auf sehr schmalen Rissen und Lettenklüftchen, seltener auch kleine langtafelige Kriställchen (bis ca. 1,5 mm), die radialstrahlig-sonnenförmig bis ungeordnet verwachsen sind. Malachit zeigt sich als unscheinbare dünne Krusten, aber auch in Form kleiner Sphärolithe, flach aufliegender Büschel und lockiger Aggregate von hellgrüner bis grüner Farbe. Der Malachit kann von Azurit pseudomorphisiert werden. Begleiter der zwei sekundären Kupfercarbonate sind schwärzliche Manganoxide (unscheinbare Dendriten, „Flecken“ und Krusten), Dolomit (kleine, farblos-weißliche bis blaugelbliche, einfache Rhomboederchen, SXRD-analysiert), Aragonit (winzige, igelförmige Aggregate, visuell identifiziert) und seltene Quarzkriställchen (säulig, glasklar, meist eingewachsen in derbem Calcit). Dünne, unscheinbare Krusten von Chrysokoll(?) sind derzeit nur visuell bestimmt. Bisher ein Einzelfund sind von kugelig-knolligem Malachit überwachsene Cupritkriställchen. Eine große Seltenheit stellt auch Tirolit dar, der in schmalen Rissen in typisch grünblauen, dünnblättrigen, maximal 1 mm großen Aggregaten mit deutlichem Perlmutterglanz auf den Spaltflächen auftritt (EDS-analysiert). Es verwundert angesichts des Vorliegens eines praktisch reinen Arsenfahlerzes als Primärerz, dass Tirolit das einzige makroskopisch erkennbare Arsenatsekundärmineral darstellt.

Im Stollen sind lokal schwarze, mürbe Tonschiefer in direktem Kontakt zum Dolomit zu beobachten. Durch Verwitterung von untergeordnet eingewachsenem, feinkristallinem Pyrit entstanden an Stollenwänden punktuell Gips (farblose, charakteristisch monokline Tafelchen), der unmittelbar mit hellgelblichem, geringfügig Na-haltigem Jarosit (K:Na ~8:1 nach EDS-Analysen) vergesellschaftet ist. Letzterer bildet matte, feinstkörnig aufgebaute Sphärolithe und dünne Krusten; im REM sind scharfkantige, mehr oder minder pseudo-oktaedrische Kriställchen bis 4 µm erkennbar.

(Kolitsch/Steck/Weiss)

2075) Apatit, Baryt, Dolomit, Gips und Quarz aus dem Steinbruch der Eiberger Zementwerke bei Kufstein, Nordtirol

Aus dem aktiven großen Kalksteinbruch der Eiberger Zementwerke bei Kufstein, auch Steinbruch Aßmann genannt, wurden in der letztjährigen Carinthia II-Ausgabe Calcit, Markasit und Pyrit beschrieben (KOLITSCH et al. in WALTER et al. 2017). Aus älteren, bislang in der Literatur noch nicht erwähnten Funden des Zweit- und Drittautors stammen außerdem Gips (kleine Kriställchen, die als glitzernde Krusten einen weichen Lehm durchsetzen), Dolomit (typische, stark gekrümmte Rhomboederchen von weißlicher bis blaugelblicher Färbung, stets mit Calcit vergesellschaftet) und Quarz (sehr kleine, farblose Kriställchen im Normalhabitus, stets vergesellschaftet mit Calcit und Dolomit). Im Oktober 2017 fand der Erstautor ebenfalls Quarz, jedoch in einer sehr ungewöhnlichen paragenetischen Umgebung: In einem 3 cm großen Hohlraum einer durch grobkristallinen Calcit fossilisierten Muschel sitzen die farblosen, kurzprismatischen, meist als Doppelender ausgebildeten Quarz-Kriställchen (maximal 1,5 mm) neben Dolomit und Calcit. Die Muschel wird von weiteren, aber hohlraumfreien Muscheln begleitet und sitzt in einem dunkelgrauen, dichten Kalkstein. Die Muschelquerschnitte zeigen Maximaldimensionen von 8 x 6 cm. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. Andreas Kroh, Paläontologe und Kollege in der Geologischen Abteilung am Naturhistorischen Museum in Wien, ist es nicht möglich, eine Gattung zu bestimmen.

Ebenfalls im Oktober 2017 fand der Erstautor außerdem Baryt in drei verschiedenen Ausbildungen (alle SXRD-analysiert). Die ersten beiden kamen in einem dunkelgrauen, von vielen weißen Calcitadern durchzogenen Kalkstein vor, der durch eine frische Sprengung im Nordostteil des Bruchs aufgeschlossen war. Es sind dies zum einen schmutzig-weiße, kleine tafelig-gestreckte Kristalle mit rautenförmigem Umriss (maximal 1 mm), die verstreut auf farblosen Calcit-Kriställchen mit Kanonenspat-Habitus sitzen, zum anderen makroskopisch durch Hämatitpigmentierung bläulich erscheinende, unter dem Stereomikroskop aber weiße, stark hydrothermal zerfressene, „parallelspeißige“ Aggregate, die Relikte langtafeliger Kristalle darstellen. Diese Aggregate sind auf farblos-weißlichen Calcit-Kristallen aufgewachsen.

Auf einem Lesefund von der obersten Sohle im Ostteil des Steinbruchs wurde eine dritte Baryt-Ausbildung beobachtet: ein weißes, sonnenförmiges, un-



Abb. 13:
Ein aus Apatit bestehender, braunschwarzer Zahn eines Pflastergebisses eines Fisches, eingewachsen in grauem Kalkstein. Bildbreite: 6,6 mm. Sammlung: NHM Wien.
Foto: H. Schillhammer

vollständiges Aggregat von grobspätigem, undurchsichtigem Baryt (Durchmesser ca. 1,3 cm), das auf einem Kristallrasen von oberflächlich schwach orangebraun oxidierten, leicht gekrümmten rhomboedrischen Dolomit-Kriställchen sitzt.

Apatit fand sich in Form eines 2,5 mm großen, braunschwarzen, halbkugeligen, in grauem Kalkstein eingewachsenen Zahns eines Pflastergebisses eines Fisches (Abb. 13). Nach Dr. Ortwin Schultz, Spezialist für fossile Fische am Naturhistorischen Museum in Wien, handelt es sich um die Gattung *Colobodus* sp., eine für die Obertrias typische Fischgattung. Solche Zähne weisen auf eine durophage Ernährung hin, das heißt Muscheln, Schnecken und Krebse zählten zum Beuteschema dieser Gattung.

Sowohl dieser Zahn als auch die oben erwähnten Muscheln sind bemerkenswert, da Fossilien im Eiberger Steinbruch extrem selten sind. In der Sammlung des Zweitautors befindet sich eine 2014 gefundene Großstufe von teilweise pyritisierten Muscheln, Teil eines Einzelfundes nach einer Sprengung.

(Kolitsch/Steck/Weiss)

2076) Aegirin, Aegirin-Augit, Albit, Baddeleyit, Baryt, Brandtit(?), Braunit, Calcit, Canosioit, Clinocummingtonit (ehemals „Manganocummingtonit“), Coelestin, Diaspor, Dolomit, Fluorapatit (As-haltig), Fluorcalcioroméit, Gamagarit, Hämatit, Hausmannit, Hjalmarit, Hollandit, Hydroxycalcioroméit, Klinochlor, Kutnohorit, Mischkristalle Manganiandrosit-(La) – Manganiakasakait-(La), Nambulit, Phlogopit, Piemontit, Pyrobelonit, Sb-haltiger Pyrophanit, Quarz, Ranciéit(?), Rhodochrosit, Rhodonit, Richterit, Rutil, Spessartin, Talk, Thorit, Tremolit, Tilasit, Titanit, Tokyoit, Wakefieldit-(Ce), Wakefieldit-(Y), Zirkon, das Sb-Analogen von Hydroxymanganopyrochlor und unbenanntes LaAsO_4 vom Obernberger Tribulaun, Nordtirol – ein erster Bericht über mineralogisch komplexe, linsenförmige metamorphe Manganvererzungen

Der Obernberger Tribulaun (2780 m) liegt südwestlich Obernberg am Brenner in den Stubai Alpen. Er befindet sich im Bereich des Brennermesozoikums, das verschiedene metamorphe und nicht metamorphe mesozoische Gesteine beinhaltet (ROCKENSCHAUB et al. 2003). Ein Teil der – hauptsächlich carbonatischen – metamorphen Gesteine wird zum „metamorphen Kalkkomplex“ zusammengefasst. Neben verschiedenen Marmoren wird darin auch ein gebänderter Quarzit beschrieben, der als jurassischer Metaradiolarit interpretiert wird (TOLLMANN 1977). Den geologischen Bearbeitern (KÜBLER & MÜLLER 1962, GEYSSANT 1968, TOLLMANN 1977) fielen bereits in diesen Gesteinen „Manganoxide“ auf. Im Rahmen einer systematischen Begehung von Manganvererzungen und -mineralisationen in Österreich besuchte der Zweitautor zwischen 2015 und 2017 aus diesem Grund mehrfach den Obernberger Tribulaun, wobei bei systematischen Begehungen mehrere Manganmineralisationen aufgefunden wurden. Diese lassen sich wie folgt gliedern:

(1) „Silikatisch-carbonatisch-oxidische Mineralisationen“: Im „Metaradiolarit“ bzw. in dessen Nahbereich treten schichtgebundene bzw. schichtkoncordante, linsenförmige, großteils richtungslos wirkende Mineralisationen („Felse“) auf, die eine Ausdehnung von max. 2 m Länge und 0,8 m Höhe

erreichen. Die Matrix besteht überwiegend aus verschiedenen silikatischen und carbonatischen Eisen- und Manganmineralien, in variabler Menge treten metamorphogene Mangan- und Eisenoxide auf. Es sei darauf hingewiesen, dass der vermeintliche quarzitische „Metaradiolarit“ teilweise aus intensiv verfaulteten, weiß-beige-bräunlich gebänderten Carbonaten besteht.

Besonders hervorzuheben sind dabei drei Fundpunkte (Nummerierungssystem des Zweitautors):

Fundpunkt P53: Ca. 400 m ENE des Obernberger Tribulauns befindet sich in ca. 2540 m im quarzitischen Metaradiolarit eine Linse im Anstehenden, die überwiegend eine dunkle Matrix aufweist, bestehend aus Carbonaten und Oxiden. Die Matrix wirkt dabei makroskopisch richtungslos bis leicht geschichtet. Der Eindruck einer „Schichtung“ entsteht dabei aufgrund der variablen Anteile von oxidischem Material, sodass helle und dunkle Lagen aufeinander folgen. Diese Matrix ist von verschiedenen „Adern“ durchzogen, die verschieden mineralisiert sind und unterschiedliche tektonische Beanspruchungen und unterschiedliche Grade der Mobilisierungen des ehemaligen Mineralbestandes repräsentieren. Ein Adertyp besteht aus bis zu mehreren Zentimeter mächtigen Rhodochrositgängen, die lokal Hämatit, Rhodinit (EDS-analysiert), Nambulit, Pyrophanit und reichlich Clino-Suenoit (ehemals „Manganocummingtonit“) führen. Der Clino-Suenoit bildet dabei bis ca. 1 cm lange, gelbliche faserige Aggregate, die meist regellos in der Matrix schwimmen. Nambulit tritt in körnigen, gelblich-orangen bis blassgelblichen Aggregaten auf (Abb. 14), die schmalen Rissfüllungen entsprechen und mehrere Quadratzentimeter bedecken können. Der Nambulit, ein triklines Li-Glied der Rhodinit-Familie mit der Idealformel $\text{LiMn}^{2+}_4\text{Si}_5\text{O}_{14}(\text{OH})$, stellt einen Erstfund für Österreich dar und ist gleichzeitig das erste Lithium-Mineral, das in österreichischen Manganmineralisationen nachgewiesen ist. Nambulit und weitere lithiumhaltige Mineralien kommen auch in genetisch verwandten metamorphen Manganvorkommen in Norditalien vor (z. B. Cerchiara Mine, Ligurien; Castagnola, Toskana) und in der Manganmine von Fianel (Graubünden, Schweiz). Der Nambulit vom Obernberger Tribulaun wurde in mehreren Stücken durch eine Kombination von SXRD- und REM-EDS-Analysen identifiziert. Die gemessenen Zellparameter (typische Werte: $a = 6,72$, $b = 7,55$, $c = 11,75$ Å, $\alpha = 106,3$, $\beta = 93,0$, $\gamma = 95,2^\circ$) zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit Literaturdaten (NAGASHIMA et al. 2014). Aus den EDS-Spektren, die sehr geringe bis spurenhafte Mg-, Ca-, Fe- und Na-Gehalte ergaben (in jeweils einem Fall auch noch Al und As), lassen sich für 4 Punktanalysen folgende ungefähre Alkali-Gehalte pro Formeleinheit ableiten: $\text{Li}_{0,92}\text{Na}_{0,08}$ und bzw. $\text{Li}_{0,95}\text{Na}_{0,05}$ (eine Probe); $\text{Li}_{0,84}\text{Na}_{0,16}$ und $\text{Li}_{0,92}\text{Na}_{0,08}$ (zweite Probe).

Bislang wurde ein polierter Anschliff einer repräsentativen Probe vom Fundpunkt P53 mittels REM-EDS-Analytik detailliert untersucht. Makroskopisch zeigt diese Probe rosa Ca/Mn-Carbonate, relativ viel gelben faserigen Amphibol, schwärzliche Manganoxide und etwas Baryt. Die detaillierten EDS-Analysen führten zum Nachweis einer großen Anzahl verschiedener Mineralphasen.

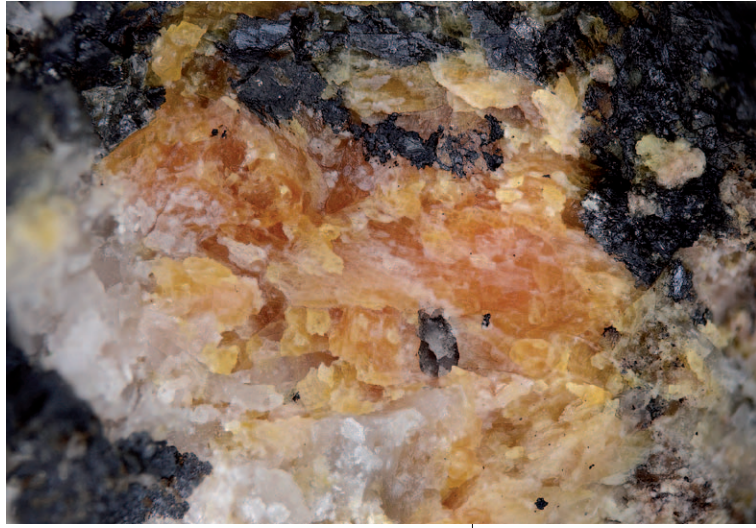


Abb. 14:
Ein Neufund für Österreich: gelb-orange Aggregate des Li-Mn-Silikats Nambulit, gefunden in einer metamorphen Manganmineralisation am Obernberger Tribulaun. Bildbreite: 6,6 mm. Sammlung: NHM Wien.
Foto: H. Schillhammer

Sie sollen hier, mit wenigen Ausnahmen, nur kurz aufgelistet werden, da für eine vollständige Charakterisierung der komplexen Mineralisationen in einem zukünftigen Fachartikel in jedem Fall weitere Anschliffe und Untersuchungen benötigt werden.

Die Mineralliste des Anschliffs umfasst: Die Haupt- bis Nebenkomponenten Rhodochrosit (häufig, stets Ca-haltig bis reich), Kutnohorit (selten) und Calcit (stets Mn-haltig bis reich); alle diese drei Karbonate enthalten auffälligerweise sehr oft Spuren von Sr; weiterhin Braunit, Hausmannit (der chemisch sehr ähnliche Bixbyit wird derzeit aus verschiedenen Gründen ausgeschlossen), Clinosuenoit (teils mehr oder minder Na-haltig) und weitere Amphibole, die folgenden vereinfachten chemischen Zusammensetzungen entsprechen: $\sim(\text{Na}, \square)[(\text{Na}, \text{Ca})\text{Mn}^{2+}](\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ (d. h. ein Mischglied mit dominierender Hjalmarit-Komponente), $\sim\text{Na}[\text{CaMn}^{2+}](\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ (hypothetisches Endglied; Mn dominiert leicht über Ca) und $\sim\square[\text{CaMn}^{2+}](\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ (hypothetisches Endglied). In allen diesen Amphibolvarianten war Al nur in Spuren nachweisbar. Weiterhin konnten folgende Akzessorien identifiziert werden: Dolomit, Phlogopit (Mn- und etwas F-haltig), Klinochlor, Talk (nur als Rissfüllungen), Hämatit, Baryt (verstreut in winzigen Aggregaten bzw. Körnern, stets mehr oder minder Sr-haltig und etwas Mn und Ca führend; teils remobilisiert in Rissen, dann in größeren Aggregaten und relativ rein), Coelestin (sehr selten, winzig, leicht Ba-haltig, übergehend in Baryt), Baddeleyit (nur ein einzelnes, ca. 5 x 3 µm großes Korn), Zirkon (Einzelnachweis), Thorit (Einzelnachweis, an Zirkon, Zr-reich) und Pyrophanit.

Herausgegriffen sei hier kurz der Pyrophanit (MnTiO_3), der z. T. schwach Sb- und Fe-haltig ist. Sb-haltiger Pyrophanit war nach Kenntnis der Autoren bislang nur von Mangruvan, Västmanland, Schweden (HOLTSTAM 1997), von der Starlera Mine, Val Ferrara, Schweiz (BRUGGER & GIERÉ 1999) und von der Praborna Mine (TUMIATI et al. 2010) beschrieben worden. Die Autoren der ersten zwei Artikel schlagen eine Substitution von Ti^{4+} durch $\text{Sb}^{5+} + \text{Fe}^{3+}$ vor, was in guter Übereinstimmung mit den EDS-Analysen unserer Proben steht.

Ebenfalls beobachtete Akzessorien sind Mischkristalle Manganiandrosit-(La) – Manganiakasakit-(La) (nur wenige Körnchen, max. 5 µm), Hydroxycalcioroméit (meist Ti-reich, z. T. auch Mn-reich und etwas F-haltig, körnig bis idiomorph; teils zoniert), das offensichtliche Sb-Analogon von Hydroxymanganopyrochlor (Ca-, Y- und Ti-reich; Einzelkorn in Pyrophanit), Oxycalcibetafit (?) (Sb-, Mn- und Si-reich; eventuell OH-dominant?), Tokyoit (Einzelkorn, leicht La- und As-haltig), Canosioit (Einzelkorn unmittelbar neben Gamagarit; Mn- und V-reich wie das Typmaterial – vgl. CÁMARA et al. 2017), Gamagarit (nur 2 Körnchen, eines unmittelbar neben Canosioit; Mn- und As-reich), Pyrobelonit (mehrere Körner, teils idiomorph; außerdem ein ca. 30 x 20 µm großes Aggregat in einem mit Talk erfüllten Riss; teils Ca-reich, leicht As-haltig), Tilasit (fast rein; mit winzigen Einschlüssen von Pyrobelonit; verwachsen mit Baryt(!)), eine Ca-Mn-As-O-Phase (teils Fe-reich; nach dem Ca:(Mn,Fe):As-Verhältnis eventuell Brandtit; verwachsen mit Baryt(!)), Wakefeldit-(Ce), Wakefeldit-(Y) und unbenanntes LaAsO_4 (Einzelkorn). Letztere Phase wurde ursprünglich als winzige Körner aus einem italienischen metamorphen Manganerzvorkommen beschrieben (CABELLA et al. 1999). Sie wurde mittlerweile auch an der genetisch ähnlichen Lokalität Fuchsalm (KOLITSCH et al. 2015) gefunden (Kolitsch et al., unpubl. Ergebnisse).

Eine jüngere Aderstruktur (jünger, da sie die Rhodochrositgänge auch durchschlägt) ist maximal 1 mm dick und führt Quarz, „Carbonat“, lockere weiße Fasern einer noch unbestimmten Phase, Baryt, Tilasit und ein bislang ebenfalls unbestimmtes, rotbraunes Mn-Ca-As-V-O-Mineral mit etwas Na und sehr wenig Si (EDS-analysiert). Baryt bildet weißlich-farblose, glasglänzende Körner mit gut erkennbaren Spaltflächen. Tilasit tritt als farblose bis leicht grünliche, durchsichtige bis undurchsichtige Rosetten auf (Durchmesser maximal 1 mm), die aus

blättrigen Kristallen aufgebaut sind. Das Mn-Ca-As-V-O-Mineral bildet Krusten, die aufgrund ihrer sehr geringen Dicke nicht näher mittels PXRD charakterisiert werden konnten. Eine ca. 1 cm lange, orange gelbe, in der schwarzen Matrix liegende Linse, aus gut spaltenden Körnern aufgebaut, wurde EDS-analytisch als Rhodonit identifiziert.

Im Nahbereich zur Linse im Anstehenden wurde im Blockwerk eine Mineralisation aufgefunden, die visuell wie eine im Zentimetermaßstab schwarz-weiss-braungrün gefleckte, matrixgestützte Brekzie wirkt. Bei näherer Betrachtung ist zu erkennen, dass ein Großteil der schwarzen Brekzienkomponenten aus einem Carbonat-Fe/Mn-Oxid-Gemisch besteht und wohl das Metamorphoseprodukt der ursprünglichen primären Mineralisation darstellen dürfte. Die Matrix besteht einerseits aus weissen Albit-Quarz-Gängen, andererseits werden die zuvor genannten Komponenten von Hämatit-Gängchen und feinkörnigen Aegirin- bis Aegirin-Augit-Aggregaten (mit etwas Amphibol) durchschlagen. Die Aegirin-Aggregate bestehen aus feinkörnigen, xenomorphen bis idiomorphen Kristallen. Selten treten darin Calcitadern auf. Nach Absäuern mittels HCl werden darin idiomorphe Aegirin/Aegirin-Augit-Kriställchen (cremebraun bis rötlichbraun, kurzprismatisch, durchscheinend oder undurchsichtig-trüb), Hämatit-Kriställchen, grünliche Amphibolnadeln und xenomorphe Quarz- und Albitkörner sichtbar.

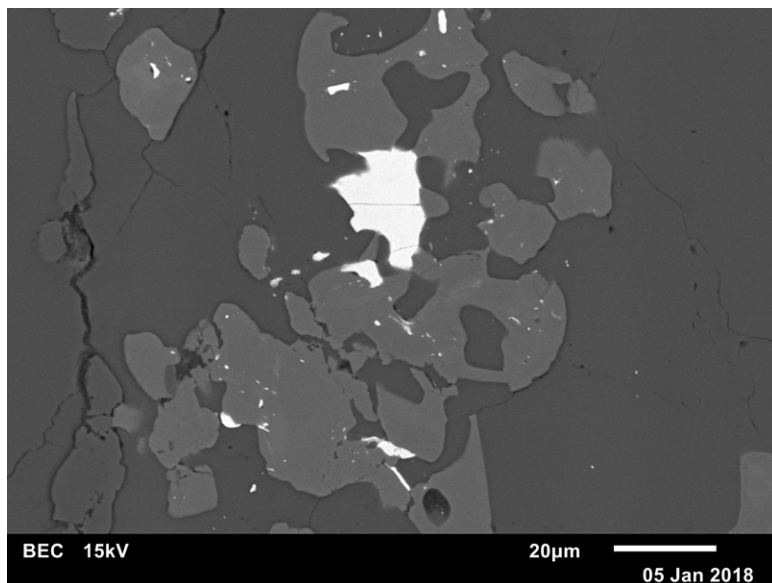
Fundpunkt P07: Eine weitere Mineralisation des Typs „1“ liegt ca. 230 m NE des Obernberger Tribulauns in einer Seehöhe von 2623 m. Die Mn-Linse liegt zur Gänze im „Marmor“ und weist bei einer Länge von ca. 1,5 m eine Höhe von bis zu 0,8 m auf. Die Matrix ist felsartig und besteht aus Mn-Fe-Carbonat. Teilweise sind einzelne Partien silifiziert, teilweise mit feinkörnigem metamorphogenem Mn-Fe-Oxid imprägniert. Diese Matrix wird von Carbonat- und Quarzadern durchzogen, die beige gelben strahligen Clino-suenoit und grünlich-bräunliche Säulchen von Aegirin im Millimeter-Maßstab führen. Rötlicher Aegirin/Aegirin-Augit durchzieht auch als dünne Adern (Dicke <1 mm) mit mehreren cm Länge die Matrix. EDS-analytisch waren außerdem Baryt und ein winziges Ni-Mineral (Silikat?) nachweisbar.

Weitere Mineralisation des Typs „1“ liegen im Gebiet „Nördlicher Rosslauf NE“, ca. 500 m SW des Obernberger Tribulauns; als Beispiel wird der folgende Fundpunkt beschrieben:

Fundpunkt P03_2017: Bemerkenswert ist bei diesem Fundpunkt eine aus mehreren Linsen bestehende Mineralisation. Eine dieser Linsen wirkt visuell ebenfalls wie eine matrixgestützte Brekzie. Die „primäre“ Komponente scheint ein intensiv mit metamorphogenem Manganoxid imprägniertes Carbonat zu sein. Daneben schwimmen in einer Calcitmatrix Körner und eckige Bruchstücke von Spessartin, hellbraunem Pyroxen/Amphibol, Rhodochrosit, Hämatit und einem altrosa-grauefarbenem, körnigem, glänzendem Silikat (Analyse steht noch aus). Makroskopisch ist der Spessartin an seiner gelblichen Farbe und klein- bis feinkörnigen Ausbildung erkennbar (beide Ausbildungsformen wurden SXR-analysiert). Die Spessartinkörner sind leicht fettglänzend und undurchsichtig.

Eine weitere „Linse“ besteht aus strukturlosem, feinkörnigem Mn-Fe-Oxid und grünlichem „Aegirinfels“. Teilweise wurden bis faustgroße, monomineralische Aegirin/Aegirin-Augit-Aggregate gefunden. Der „Aegirinfels“ ist wiederum tektonisch zerbrochen. Die daraus resultierenden Rissfüllungen bestehen aus Calcit bzw. Carbonat mit teilweise idiomorphen Aegirin/Aegirin-Augit-Kriställchen und zwei visuell unterschiedlichen Arten von Amphibol-Kriställchen. Einerseits treten dünne grünliche Amphibolnadeln auf, andererseits gedrunge prismatische, grünlich-schwarze idiomorphe Kristalle. Innerhalb dieser Mineralisation liegen „reduzierte“, maximal 5 cm lange Linsen, die aus feinkörnigem Rhodochrosit, Spessartin, rotbräunlichen feinkörnigen Aegirin/Aegirin-Augit-Aggregaten und altrosa glasigen Körnern (Rhodonit?) bestehen.

Abb. 15:
Ein Neufund für Österreich:
Fluorcalcioroméit (weiß), in Verwachsung mit Titanit (grau), in einer Matrix von leicht Mn-haltigem Calcit; links unten ein Korn von Aegirin-Augit. Obernberger Tribulaun. Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



Bislang wurde ein polierter Anschliff einer großteils feinlagig aufgebauten Probe vom Fundpunkt P03_2017 mittels REM-EDS-Analytik untersucht. Makroskopisch zeigt diese Probe weißliches Carbonat, Quarz, feinkörnigen Hämatit, Aegirin/Aegirin-Augit (bräunlich-rötlichbraun-grünlich; farblich inhomogen), und mehr oder minder grünliche, prismatische Amphibol-Kristalle. Auch hier sollen die im Anschliff beobachteten Phasen nur kurz aufgelistet werden. Haupt- und Nebenkomponten sind Calcit (größtenteils Mn-haltig; Mn-frei nur, wenn remobilisiert in Adern), Quarz (selten) und chemisch sehr variable Klinopyroxene mit Zusammensetzungen, die von Aegirin (selten) über Aegirin-Augit bis „Augit“ reichen (letztere zwei sind häufig und oft in Lagen/Schnüren angereichert). Ähnlich stark variable Klinopyroxen-Zusammensetzungen wurden zum Beispiel im Fall der genetisch ähnlichen Mangankonzentrationen der Cerchiara Mine, Ligurien, Italien, von LUCCHETTI et al. (1988) beobachtet.

Die Akzessorien umfassen Fluorapatit (selten, einzeln bzw. in Aggregaten verstreut, fast idiomorph bis körnig, bis ca. 20 µm) und andere (siehe folgenden Absatz). Der Fluorapatit sei hier kurz herausgegriffen, da er stets geringe bis spurenhafte As-Gehalte aufweist, wobei er sowohl fleckig als auch parallel zum Kornumriss zoniert sein kann. Arsenhaltiger Fluorapatit ist generell nicht selten in metamorphen Mangankonzentrationen, so z. B. im alpinen Bereich die Vorkommen Praborna, Italien (PERSEIL et al. 2000) und Val Ferrara, Schweiz (BRUGGER & GIERÉ 2000).

Weitere Akzessorien sind Baryt (vereinzelte Körner mit Größen zwischen < 1 bis 300 µm, stets mit kleinen Sr- und Ca-Gehalten), Hämatit (lokal in Lagen stark angereichert), Spessartin (seltene, vereinzelte Körnchen; mit deutlichen Ca- und geringen Fe³⁺-Gehalten) und Amphibole. Unter diesen ist mehr oder minder Na-haltiger und durchwegs ein bisschen Mn führender Tremolit lokal im Schliff verbreitet. Er leitet über zu Richterit und zeigt öfters Zonarbau (Kristalle besitzen einen Fe²⁺-reicheren und Mg-ärmeren dünnen Randsaum). Richterit ist sehr selten, enthält immer eine Tremolit-Komponente und ist deutlich Fe-haltig.

Fluorcalcioroméit, ein erst kürzlich im Rahmen einer neuen Nomenklaturregelung anerkanntes Glied der Roméit-Gruppe (ATENCIO et al. 2013), das aber schon von einigen weltweiten Vorkommen bekannt ist, stellt im untersuchten

Anschliff ein sehr seltenes Akzessorium dar, das bis 25 µm große Körnern bildet (Abb. 15). Die chemische Zusammensetzung passt sehr gut zur Idealformel $(Ca,Na,\square)_2Sb^{5+}_2(O,OH)_6F$. Die Körnchen sind meist leicht zonar, wobei das Sb:Ti-Verhältnis etwas schwankt, nur untergeordnet auch das Ca:Na-Verhältnis. Ein Teil der Körner zeigt einen sehr dünnen, Sb-reicheren Außensaum. Der Fluorcalcioroméit ist entweder in Calcit oder in Titanit eingewachsen, auffällig oft in der Nähe von Fluorapatit. Weitere Nachweise von Mineralien der Roméitgruppe in Österreich sind, abgesehen vom häufigen Oxyplumboroméit (früherer „Bindheimit“), sehr rar. MEIXNER (1951) berichtet über einen „Roméit“ aus den metamorphen Manganmineralisationen des Gebiets Fuchssee–Fuchsalmb (Radstädter Tauern), dessen Ca:Na-Verhältnis und F-Gehalt aber unbekannt sind; die 0,1 mm großen Kriställchen wurden von ihm bestimmt anhand oktaedrischer Kristallform, Lichtbrechung und einem positiven (mikro-?) chemischen Sb-Nachweis. Ein fraglicher Nachweis von Hydroxycalcioroméit(?) liegt bislang nur von einer metamorphisierten Skarnmineralisation im Waldviertel vor (KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2014).

Weitere Akzessorien in diesem Anschliff sind Albit (sehr selten), Titanit (sehr selten, nicht Sb-haltig), Hollandit (Ca-haltig, K-frei) und sekundäre oder späthydrothermale Manganoxide (lokal in sehr kleinen, feinschuppig bis radialblättrig/-strahlig aufgebauten Aggregaten, deren chemische Zusammensetzung mit Mn:Ca ~ 5:1 auf Ranciéit hinweist).

(2) „Manganoxidmineralisationen“.

Innerhalb der Carbonatgesteine gibt es linsen- bis knollenförmige, schicht-konkordante Körper, die aus metamorphogenen, körnigen und „richtungslosen“ (d. h. nicht geschichtet) Manganoxiden bestehen. Diese Körper weisen Dimensionen von mehreren Millimeter bis ca. einem Meter Durchmesser auf. Sie sind meist in Lagen angeordnet, die sich teilweise bis über 100 Meter hinweg im Anstehenden verfolgen lassen. Folgende „Untertypen“ können visuell unterschieden werden:

(2a) **Mn-Oxid**: Diese Linsen bestehen nur aus dichten, feinkristallinen, metamorphogenen Manganoxiden und weisen keine Besonderheiten auf. Die Grenze zum carbonatischen Nebengestein ist scharf.

(2b) **Mn-Oxid + Piemontit**: Dieser Typ tritt besonders ca. 600 m ENE des Obernberger Tribulauns auf (Fundpunkt P03). Knollenförmige schwärzliche, bis ca. 10 cm große Aggregate finden sich dabei im Anstehenden in einer Lage im Marmor, die sich über ca. 100 m im Anstehenden verfolgen lässt. Die Knollen bestehen dabei in geringem Ausmaß aus einem metamorphogenen feinkörnigen Manganoxid. Teilweise gibt es darin Carbonatgängchen, die mit idiomorphen, nadelig-säuligen Kriställchen von Mn-Oxiden besetzt sind. Ein Großteil der Knollen besteht jedoch nicht mehr aus Manganoxid, sondern aus einem Gemisch von hellbeigem Carbonat, Piemontit und sehr untergeordnet „Alurgit“ und Klinochlor(?) (beide noch nicht XRD-analysiert bzw. nur EDS-analysiert). Der Piemontit tritt als dunkelrote, meist idiomorphe prismatische Kristalle auf, die teilweise monomineralische Aggregate bis mehrere Zentimeter Durchmesser bilden. Einzelne Kristalle können mehr als 1 cm lang sein.

(2c) **Mn-Oxid + Klinochlor(?) + Piemontit + „Alurgit“**: WNW des Obernberger Tribulauns tritt auf 2633 m Seehöhe, 140 m NNE des Gipfels, eine Serie mehrerer Linsen aus Manganoxid in carbonatischem Nebengestein auf, die sich auf ca. 10 m Länge erstreckt (Fundpunkt P59). Teilweise weisen diese Linsen sprödektonisch gebildete Risse auf, die mit einem Gemenge von Piemontit, Spessartin, „Alurgit“, weißem Glimmer und eckigen Fragmenten der metamorphogenen Mn-oxidischen Vererzung erfüllt sind. Die Dicke der Adern beträgt bis zu mehrere Zentimeter, bei bis zu mehreren Dezimetern Länge. Sämtliche Minerale treten als teils idiomorphe Kristalle im Millimeter-Maßstab auf. Das jeweilige Mengenverhältnis der Bestandteile variiert, sodass teils richtige Piemontit-„Alurgit“-„Gesteine“ entstehen können.

Abb. 16:
Eine sehr seltene
Komponente in
metamorphen Man-
ganvererzungen:
Diaspor in Form
blassrötlicher, in
Quarz eingewach-
sener glasglän-
zender Täfelchen.
Das Stück enthält
außerdem grob-
kristallinen
Hollandit und
Braunit-Oktaeder-
chen. Obernberger
Tribulaun.
Bildbreite: 2,9 mm.
Sammlung:
NHM Wien.
Foto:
H. Schillhammer

(2d) Mn-Oxid + Klinochlor(?): An der Lokalität „Nördlicher Rosslauf NE“, ca. 500–600 m SW des Obernberger Tribulauns, tritt auf mehr als 100 m Längserstreckung eine metamorphogene Manganoxid-Mineralisation auf, die unabhängig von der „Silikatisch-carbonatisch-oxidischen Mineralisation“ ist. Verbreitet sind dabei bis zu faustgroße Knollen, die innen aus feinkörnigen, richtungslos angeordneten Manganoxiden bestehen. Teilweise sind schmale Carbonatgängen sichtbar. An der Außenseite zum umgebenden Marmor sind die Knollen von einer über Zentimeter dicken Schicht umhüllt, die aus Carbonat und Klinochlor(?) besteht. Der Klinochlor(?) bildet dabei glimmerartige, großteils gebogene, bis mehrere mm große Blättchen von braungrüner Farbe.

(2e) Hollandit + Braunit + Diaspor: Vereinzelt wurden bei der Lokalität „Nördlicher Rosslauf NE“ knollige Aggregate gefunden, die sich von der zuvor beschriebenen Klinochlor(?)-führenden Mineralisation stark unterscheiden. Die Grenze zum umgebenden Carbonat ist scharf. Innerhalb der Knollen treten bis zu mehrere Zentimeter große, mobilisiert wirkende Bereiche mit weißem Carbonat und grobkörnigem Quarz auf (Nähe Fundpunkt P03_2017). Diese führen, eingewachsen in Quarz-reicher Matrix, dunkelgraue, blockig-kurzprismatische, relativ große (bis ca. 5 mm) Kristalle und grobkristalline Aggregate von Hollandit (SXR- und EDS-analysiert; mit sehr wenig Al und Spuren von Sr und Fe). Die Kristalle zeigen einen rechtwinklig-tetragonalen Querschnitt und gute Spaltbarkeit. Bei näherer Betrachtung machen die Kristalle den Eindruck von blockigen „Pseudomorphosen“, bestehend aus nadeligen, parallel orientierten Kristallen. Im weißen Carbonat eingewachsen kann Hollandit auch kleine, schwärzliche Stängel von hohem Glanz bilden. Unmittelbarer Begleiter des Hollandits ist Braunit (SXR- und EDS-analysiert) in Form kleiner schwarzer, hochglänzender Pseudo-Oktaeder mit scharfkantiger bis undeutlich körniger Kristallausbildung. Selten treten in Quarz wie auch körnigem Carbonat eingewachsene, blassrötliche glasglänzende Täfelchen auf, die visuell für Mn-haltigen Muskovit („Alurgit“) gehalten wurden, sich jedoch bei einer SXR- und EDS-Kontrollanalyse überraschend als Diaspor herausstellten (Abb. 16). Im Nahbereich dieser Knollen führt der Marmor bis zu Zentimeter-dicke monomineralische Lagen von „Alurgit“ und Piemontit.

Zur Genese der hier beschriebenen Mineralisationen kann trotz der geringen Anzahl der untersuchten Anschliffe derzeit Folgendes postuliert werden:

Die ursprüngliche Vererzung ist, wie aufgrund der Mineralparagenese und insbesondere der Akzessorien und der darin enthaltenen Elemente (Ba, Pb, SEE, Sb, As, V) zu schließen, submarin-exhalativen Ursprungs (d. h. aus Hydrothermalquellen am Meeresboden), wie auch die große Mehrzahl der metamorphen alpinen Manganvorkommen. Äquivalente Vorkommen gibt es an vielen Orten weltweit, so zum Beispiel in Kalifornien/USA (Franciscan Formation; CRERAR et al. 1982) und in Japan (SATO & KASE 1996, NAKAGAWA et al. 2009, 2011). Die Elemente Na(?), Li, Ba (zum Teil), Sr und F sind



aus dem Meerwasser abzuleiten. Der wahrscheinlich aus Mn^{4+} - und Fe-Oxyhydroxiden, SiO_2 (Opal), Carbonaten und untergeordneten detritären Anteilen (Al-, Ti- und Zr-Quelle) bestehende, in Spuren Baryt (Sr-haltig) und Coelestin enthaltende Protolith, im Prinzip ein chemisch ausgefälltes Sediment, wurde im Zuge der alpidischen Metamorphose umgewandelt. Im Brennermesozoikum wurden hierbei Metamorphosebedingungen der oberen Grünschieferfazies erreicht (DIETRICH, 1983). Es entstanden hauptsächlich verschiedene (Na-Ca-Fe-Mg)-Mn-Silikate (einschließlich Rhodonit, Braunit, Aegirin/Aegirin-Augit und die zonierte Amphibole), aber auch reine Mn-Oxide (Hausmannit), Ba-Mn-Oxide (Hollandit), Mn-Ca-Carbonate, Albit und andere. Durch die Metamorphose wurde das ursprünglich im Protolith sicher vorhandene Mn^{4+} teilweise zu Mn^{3+} und Mn^{2+} reduziert.

Die Mineralvergesellschaftungen am Obernberger Tribulaun gehören zum „oxidierten“ bis „neutralen“ Typus nach der Einteilung von MOTTANA (1986). Der „oxidierte“ Typus ist erkennbar einerseits am Auftreten von Braunit und Mn^{3+} -haltigen Silikaten (Piemontit, Mn^{3+} -haltiger Aegirin/Aegirinaugit) und andererseits am Fehlen von Tephroit ($Mn^{2+}_2SiO_4$) und stark reduzierten oxidischen Mn^{2+} -Mineralphasen (z. B. Manganosit, MnO); siehe hierzu auch BRUSNITSYN (2007). Im „neutralen“ Typus enthalten die Silikate Mn^{2+} neben Fe^{3+} (z. B. Spessartin, Rhodonit, Pyroxmangit, Pyrophanit, Andradit, Riebeckit und brauner Aegirin), während die Oxide Mn^{3+} enthalten können (z. B. Hausmannit).

Durch offensichtlich mehrphasige sprödetektonisch induzierte Deformation und Rissbildung im Verlauf der grünschieferfaziellen Metamorphose wurden unterschiedliche Komponenten der Mangan/Eisen-Mineralisation (re)mobilisiert und in Mikro- bis Makrorissen wieder abgeschieden. Hierzu zählen der akzessorische Nambulit, Baryt (verarmt an Sr) und die verschiedenen beobachteten Arsenate und Vanadate. Die relativ stabilen Glieder der Roméitgruppe wurden laut Schlibbild nur randlich teilweise etwas alteriert.

Zur möglichen Quelle des Na in den Klinopyroxenen und Amphibolen sowie des Albits gibt es verschiedene Interpretationsmöglichkeiten. BRUGGER & GIERÉ (2000) schlagen vor, dass das Na aus Na-haltigen Vorläuferphasen wie Vernadit, Birnessit oder Nontronit abzuleiten ist, schließen aber nicht aus, dass das Na durch Metasomatoseprozesse hinzugeführt wurde, wie von MOTTANA (1986) postuliert.

Mineralogisch und genetisch vergleichbare metamorphe Manganvorkommen im alpinen Bereich sind die Starlera Mine (und benachbarte kleine Vorkommen) im Val Ferrara, Graubünden, Schweiz (BRUGGER & GIERÉ 1999, 2000) und Praborna in Italien (MARTIN & KIENAST 1987, TUMIATI et al. 2010 und darin zitierte Literatur). Be-, Mo- oder W-haltige Akzessorien, wie sie im Val Ferrara vorhanden sind, fehlen jedoch in den Linsen des Obernberger Tribulauns. Solche Akzessorien, die auf hydrothermale Remobilisation der Be-, Mo- und W-Gehalte eines granitisch-rhyolitischen Basements zurückzuführen sind (BRUGGER & GIERÉ 2000), fehlen jedoch auch komplett in den bekannten As- und V-reichen Manganerzvorkommen in Ligurien (Gambatesa Mine; Molinello Mine; Cerchiara Mine – in letzterer keine Arsenate, nur Vanadate).

(Kolitsch/Schachinger/Auer)

2077) Cummingtonit und Clino-suenoit (ehemals „Manganocummingtonit“) von der Wunwand (Wunspitze) bei Prägraten, Osttirol

In der letztjährigen Ausgabe der Mineralfunde aus Österreich beschrieben KOLITSCH et al. (in WALTER et al. 2017) die komplexe Mineralogie linsenförmiger metamorpher Manganvererzungen von der Wunwand. Farblos-weißliche bis blassgelbliche, parallelfaserige, eingewachsene Aggregate mit leicht seidigem Schimmer wurden in dem erwähnten Beitrag anhand einer SXRD-Untersuchung

vorläufig zu Cummingtonit oder „Manganocummingtonit“ gestellt. Durch EDS-Analysen an unterschiedlich getönten faserigen Fragmenten, die willkürlich von vier verschiedenen Stellen einer kleinen Probe entnommen wurden, konnten nun sowohl das Magnesiumamphibol Cummingtonit [Idealformel $\square\{\text{Mg}_2\}\{\text{Mg}_5\}(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$] als auch das Mangan-Magnesiumamphibol Clino-suenoit [$\square\{\text{Mn}_2^{2+}\}\{\text{Mg}_5\}(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$, OBERTI et al. 2017; ehemals „Manganocummingtonit“] bestätigt werden. Der Cummingtonit ist hierbei chemisch fast rein (die Analyse zeigt lediglich Spuren von Mn, Fe, Ni und Al) bis leicht Mn-haltig. Der Clino-suenoit zeigt nur Spuren von Fe und Ca. Zur Paragenese gehören orange, kleine scharfkantige Spessartin-Rhombendodekaederchen und Quarz.

(Kolitsch/Schachinger)

2078) Vesuvian von den Gastacherwänden im Timmelbachtal, Prägraten, Virgental, Osttirol

In der vom NHM Wien angekauften ehemaligen Sammlung des verstorbenen Herrn Ernst Csillag, Wien, befand sich eine mit „Zoisit“ etikettierte Stufe von den Gastacherwänden im Timmelbachtal. Auf ihr sitzen dunkelbraunrote, prismatische, bis 3 cm lange, längsgestreifte und zum Teil leicht gekrümmte Kristalle (Abb. 17). Der quadratische Querschnitt dieser Kristalle und ihre horizontal abschließenden Endflächen deuteten jedoch auf Vesuvian, was dann auch durch eine SXRD-Kontrolluntersuchung bestätigt wurde. Die Vesuvian-Prismen liegen flach auf einem Kluftrasen von kleinen grünlichen Chlorit-Täfelchen. Die schöne Handstufe ist seit März 2017 zu bewundern in der Schausammlung (Saal 4, Vitrine 25) des NHM Wien.

(Kolitsch)



Abb. 17:
Dunkelbraunrote,
prismatische
Vesuviankristalle
von den Gastacher-
wänden im Timmel-
bachtal erreichen
bis 3 cm Länge!
Sammlung:
NHM Wien.
Foto:
A. Schumacher/
NHM Wien



Abb. 18:
 Ein Neufund für Österreich: schwarzer, hochglänzender, hydrothermal korrodierter Mn-reicher Gramaccioliit-(Y) in enger Vergesellschaftung mit rotbraunen Rutilnadelchen. Bildbreite: 7 mm. Sammlung: NHM Wien.
 Foto: H. Schillhammer

2079) Mn-reicher Gramaccioliit-(Y) aus den Rauriser Plattenbrüchen im Hüttwinklatal, Rauriser Tal, Salzburg

In Probenmaterial, das ursprünglich aus der Sammlung des verstorbenen Herrn Roland Winkler (Fund von 2009) stammt, befanden sich drei aus den „Plattenbrüchen“ stammende Proben mit der Bezeichnung „Rutil, Hämatit“, offensichtlich freigeätzt aus Calcit. Diese Proben zeigen ein hochglänzendes schwarzes Mineral in Form offensichtlich hydrothermal korrodierter, angebrochener Tafeln und körniger Aggregate. Das Mineral ist eng vergesellschaftet mit wirren Aggregaten von (rötlich-)braunem, nadeligem Rutil (nach EDS-Analysen mit Spuren von Fe und Nb). Weitere Begleiter sind etwas schwärzlicher, prismatischer Turmalin und untergeordnet schwarzgrauer Hämatit. Eine genaue Untersuchung des hochglänzenden schwarzen Minerals ergab, dass es sich um Mn-reichen Gramaccioliit-(Y) handelt (Abb. 18), ein sehr seltenes, erst 2004 beschriebenes Glied der Crichtonitgruppe mit der Idealformel $(\text{Pb,Sr})(\text{Y,Mn})\text{Fe}^{3+}_2(\text{Ti,Fe}^{3+})_{18}\text{O}_{38}$. Ein Teil des untersuchten Materials befindet sich jetzt in der Sammlung des NHM Wien, der andere in der Sammlung des Zweitautors.

An zwei unterschiedlichen (später auch REM-EDS-analysierten) Kristallen mittels SXRD bestimmte Zellparameter betragen $a = 10,40$, $c = 20,97$ Å und $a = 10,40$, $c = 20,96$ Å. Die Detektorbilder zeigen scharfe Reflexe und keinerlei Hinweise auf metamikten Charakter. Diese Zellparameter sind fast identisch mit den Parametern des Gramaccioliit-(Y)-Typmaterials, $a = 10,411(3)$, $c = 20,97(3)$ Å, die aus Röntgenpulverbeugungsdaten berechnet wurden. Sie sind etwas größer als die SXRD-analytisch bestimmten Parameter des Typmaterials ($a = 10,383$, $c = 20,882$ Å; ORLANDI et al. 2004).

REM-EDS-Analysen von zwei unterschiedlichen Tafeln (durchgeführt mit zwei verschiedenen REM-Geräten) zeigen gute Übereinstimmung. Die vereinfachte Formel lautet: $\text{Pb}(\text{Y,Mn})\text{Fe}^{3+}_2(\text{Ti,Fe}^{3+})_{18}\text{O}_{38}$. Spurenhafte Fremdgehalte von Sr, Mg, Zn, Bi, Ce(?) und Yb waren zudem nachweisbar. Der U-Gehalt lag unter der Nachweisgrenze. Zur Formel ist anzumerken, dass der Gehalt an Y zwar bei allen Analysen innerhalb der Fehlergrenze genauso hoch wie der von Mn war, letzteres aber sicher nicht nur auf der Y-Position, sondern auch z. T. auf der Fe^{3+} - und/oder (Ti,Fe^{3+}) -Atomposition sitzen wird. Außerdem kann auch Fe^{3+} (neben den Spuren von Yb, Ce) auf der Y/Mn-Position (B-Atomposition) sitzen,

so dass die *dominant-constituent rule* (HATERT & BURKE 2008) Anwendung findet (Dominanz dreiwertiger Kationen) und es sich demnach um Mn-reichen Gramaccioliit-(Y) handelt und nicht um Y-reichen Senait.

Ein Vergleich mit der chemischen Formel des Typmaterials, $(\text{Pb}_{0,61}\text{Sr}_{0,27}\text{Ba}_{0,02}\text{U}_{0,02})_{\Sigma 0,93}(\text{Y}_{0,49}\text{Mn}_{0,37}\text{Ce}_{0,08}\text{Ca}_{0,04}\text{Nd}_{0,02}\text{La}_{0,02})_{\Sigma 1,01}(\text{Ti}_{13,53}\text{Fe}_{5,49}\text{Zn}_{0,22}\text{V}_{0,04}\text{Nb}_{0,04})_{\Sigma 19,33}\text{O}_{38}$ zeigt, dass dieses (ebenfalls) Mn-reich ist, aber auch hohe Sr-Gehalte aufweist.

Der aus einer alpinen Zerrklüftung stammende „Senait“ von OBERHOLZER et al. (1997) ist angesichts seiner chemischen Formel ebenfalls ein Mn-reicher Gramaccioliit-(Y). Für ihn wird die folgende Formel angegeben, basierend auf $(\text{Ti,Fe,Y,Mn,Zn}) = 21$ und unter der Annahme, dass das enthaltene Cer vierwertig ist (nach unserer Ansicht ist Ce^{3+} jedoch sehr viel wahrscheinlicher): $(\text{Pb}_{0,48}\text{Sr}_{0,38}\text{La}_{0,05}\text{Ce}_{0,08}\text{Ca}_{0,06})_{\Sigma 1,05}(\text{Ti}_{13,87}\text{Fe}_{3,62}^{3+}\text{Fe}_{2,70}^{2+}\text{Y}_{0,33}\text{Mn}_{0,33}\text{Zn}_{0,15})_{\Sigma 21}\text{O}_{38}$. Die Zellparameter betragen $a = 10,398(5) \text{ \AA}$, $c = 20,92(2) \text{ \AA}$, der c -Parameter ist also etwas kleiner als derjenige des Gramaccioliit-(Y)-Typmaterials und der von uns analysierten Proben aus den Plattenbrüchen. Interessanterweise wird der Artikel von OBERHOLZER et al. (1997) nicht in ORLANDI et al. (2004) zitiert.

(Kolitsch/Putz)

2080) Annabergit, Aragonit, Arseniosiderit(?), Chalkopyrit, Galenit, Hörnesit, ein Mineral der Kaolinitgruppe, Limonit, Polybasit, Polydymit, Pyrrhotin, Scheelit, Zn-Tetraedrit, Vaesit, Violarit und Zincochromit von der Brennkogel-Nordflanke, Fuschertal, Hohe Tauern, Salzburg

An der Nordflanke des 3018 m hohen Brennkogels stehen unterhalb des Gipfels Freigold-haltige Quarzgänge und Carbonatgänge in Serpentin an (STRASSER 1989, PICHLER 2009). Ein Goldbergbau existierte hier bis ca. 1580. Bei einer Begehung der Lokalität durch den Zweitautor zusammen mit Alois Lechner, Siegsdorf/D, und Hannes Nestelberger, Langenwang, fanden sich im Haldenmaterial weißer Carbonatpartien des Serpentinits (an einer überhängenden Stelle nahe eines rostigen Quarzganges) eingesprengte kleine Körnchen von Nicksulfiden und nadeligem Millerit. Alle Funde sind Haldenfundes und wurden ohne Zuhilfenahme von Werkzeug getätigt (die Lokalität liegt in der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern).

Zwei repräsentative polierte Anschliffe wurden mittels REM-EDS-Analytik mineralogisch untersucht, um diese mit modernen Methoden kaum bearbeitete Vererzung genauer zu charakterisieren. Die Matrix des ersten Schliffes besteht aus mengenmäßig stark dominierendem Dolomit (mit Spuren von Fe und Mn) sowie Quarz und Muskovit, beide lokal häufig. Der makroskopisch blaugrüne Muskovit ist feinkörnig und stets Cr-haltig; er kann daher als Fuchsit bezeichnet werden. Selten ist Klinochlor, der durch geringe Fe- und Cr-Gehalte und Spuren von Ni und Al gekennzeichnet ist. Ein einzelnes winziges ($2 \mu\text{m}$) Korn in Dolomit-Quarz-Matrix scheint ein (eventuell Mg-haltiger) Scheelit zu sein.

Der aus der Literatur bereits bekannte Gersdorffit stellt das häufigste Erz im Schriff dar. Er bildet vereinzelte, xenomorphe bis (seltener) hypidiomorph-idiomorphe (kuboktaedrische) Körner, die oft zu Aggregaten verwachsen sind. An Fremdelementen enthält er Spuren von Co und, in einem Fall, Fe. Pyrit begleitet oft den Gersdorffit und kann auch selten in diesem eingeschlossen sein. Das Eisensulfid erscheint als kleine, generell xenomorphe Aggregate, die sehr oft Co-haltig sind, selten auch Ni- und As-haltig, wobei eine klare negative Korrelation S-As erkennbar ist. Randlich ist der Pyrit zum Teil limonitisiert. Das dritthäufigste Sulfid in diesem Schriff ist Polydymit, der teils Co-reiche Zusammensetzung aufweist (fast Übergang zu Siegenit, der von hier schon bekannt ist, EXEL 1993). Der Polydymit bildet fast immer Einschlüsse in Gersdorffit. Diese Verge-

sellschaftung ist ein deutlicher Hinweis auf spätere Zufuhr von As bei niedrigeren Temperaturen. Es soll darauf hingewiesen werden, dass bei drei von neun Punktanalysen Spurengehalte von Ca nachweisbar waren; ob aber tatsächlich Ca als substituierendes Element für Ni bzw. Co eintritt (CaCu_2S_2 ist als Mineral bekannt – Dzierzanowskit), wäre nur durch detaillierte Elektronenmikrosondenanalysen zu überprüfen. Ein weiterer Thiospinell, Violarit, ist selten und stets mehr oder minder Co-haltig. Er tritt ausnahmslos als kleine (maximal 10 μm) Einschlüsse in Gersdorffit auf. Ein weiteres seltenes sulfidisches Erzmineral ist Chalkopyrit, der in Verwachsung mit Polydymit und Pyrit als mehrphasiger Einschluss in Gersdorffit erscheint, aber auch einzeln in Gersdorffit auftritt. Ebenfalls selten ist Millerit, der in Verwachsung mit Co- und Fe-reichem Polydymit in Gersdorffit eingeschlossen ist, aber auch einzeln in der Dolomitmatrix auftreten kann. Als einziges Fremdelement enthält der Millerit Fe in Spuren. Galenit bildet sehr seltene, 3 x 1,5 μm große Einschlüsse in Gersdorffit. Ein nicht genau bestimmtes Ag-Pb-Bi-Sulfid tritt in Form von lediglich zwei, maximal 2 μm großen Einschlüssen in Gersdorffit auf. In einem Fall ist dieses Sulfid mit Polydymit und Pyrit verwachsen.

Etwas ungewöhnlich ist der Nachweis von Ni-reichem Hörnesit, der lokal nicht selten im Schliff anzutreffen ist. Seine feinkörnigen bis feinblättrigen, unregelmäßig begrenzten Aggregate erreichen Dimensionen von maximal ca. 30 x 30 μm , in Ausnahmefällen auch bis ca. 100 μm . Diese Aggregate sitzen direkt in der frischen Dolomitmatrix oder bilden teils breite Korrosionssäume um Gersdorffit. Daher kann es sich entweder um eine späthydrothermale, niedrigtemperierte Bildung oder um eine subrezente Verwitterungsbildung handeln. Die chemische Zusammensetzung ist, abgesehen vom hohen Ni-Gehalt, gekennzeichnet durch Spuren von Ca, Fe und Co. Lokal kann der Hörnesit in Mg-reichen Annabergit übergehen. Letzterer zeigt ein Auftreten wie der Hörnesit und kann zum Teil inmitten dessen sitzen.

Weitere Verwitterungsbildungen sind Limonit (als teils dicker Saum um Pyrit; mäßig häufig) und ein Nickelsilikat in Form maximal 15 μm großer, oft rundlicher und z. T. leichte Trockenrisse aufweisender Aggregate in Dolomitmatrix. Dieses Nickelsilikat ist selten und weist verbreitet deutliche Mg- und/oder Fe- und Co-Gehalte auf. Ferner sind stets vorhandene, sehr geringe bis spurenhafte As-Gehalte auffällig. Nach dem (Ni+Metall):Si-Verhältnis (ca. 3:2 bei verlässlichen Analysen) könnte es sich um Népouit oder Pecorait handeln. Arseniosiderit (?) oder ein chemisch ähnliches Mineral bildet sporadisch kleine Aggregate mit leichten Trockenrissen und stets leichten Si-Gehalten sowie Spuren von Ni.

Im zweiten Schliff, dessen Matrix zur einen Hälfte aus einem Mg-Schichtsilikat besteht (Talk?), zur anderen Hälfte aus makroskopisch weißlichem, schwach Fe-haltigem Dolomit, fanden sich keine Nickelsulfide, dafür aber folgende Akzessorien, in Reihenfolge abnehmender Häufigkeit: Magnetit, Pyrrhotin, Limonit, Rutil, Pyrit und Ilmenit. Der Magnetit dominiert mengenmäßig sehr stark. Er bildet xenomorphe, oft zerbrochene oder löchrige Körner bis ca. 30 μm und ungefähr parallele „Schnüre“ aus diesen Körnern. Die Körner sind lokal von Limonit umgeben. EDS-Analysen zeigen, dass der Magnetit stets eine Spur Cr enthält (neben variablen Spuren von Ti und Al), also ein typisches Produkt der Serpentinisierung darstellt. Der Pyrrhotin hat reliktschen Charakter und ist durchwegs leicht Ni-haltig. Pyrit in Form eines schwach Co-haltigen Körnchens ist ein Einzelnachweis. Der Limonit enthält in seiner Eigenschaft als randliches bis komplettes Umwandlungsprodukt der Sulfide bzw. des Magnetits oft variable Spurengehalte folgender Elemente: Ni, Si, Co, Mg, Al und S. Ebenfalls einen Einzelnachweis stellt reliktscher Ilmenit dar. Rutil tritt sporadisch als winzige, in Spuren Ca enthaltende Körnchen auf.

Weitere REM-EDS-Analysen an aus der Matrix von anderen Serpentinproben extrahierten Körnchen ergaben erdigen, braunen Zincochromit (deutlich

Fe-, Al- und Ti-haltig) – nach unserer Kenntnis ein Neufund für Österreich, Zn-Tetraedrit (Fe- und schwach Ag-haltig), Polybasit (mit spurenhafte Fe- und teils As-Gehalten), nadeligen Vaesit, feinnadeligen weißen Aragonit, ein Mineral der Kaolinitgruppe, ein „Partzit“-ähnliches Verwitterungsprodukt von Fahlerz und ein bislang nicht identifiziertes grünes, sekundär gebildetes Nickelsilikat (mit Spuren von Mg und Fe) als Pseudomorphose nach Millerit. (Kolitsch/Auer)

2081) Uranophan- β von der Hohen Gabel (Gabler), Wildgerlostal, Salzburg

Über eine Molybdän-Vererzung im Bereich der Hohen Gabel berichten WALTER & BOJAR, Beitrag 1972 in WALTER et al. (2016). Von der Ostseite der Hohen Gabel, rund zwei Kilometer östlich von der Molybdänit-Fundstelle gelegen, sammelte Herr Kurt Novak, Wald im Pinzgau, derben Rauchquarz, der in Haarrissen sphärolithische bis Krusten bildende, gelb gefärbte, winzige Kristalle enthält.

Wie die REM-Abbildung zeigt, sind diese Krusten aus bis 25 Mikrometer langen, wirrstrahlig verwachsenen Kristallen zusammengesetzt (Abb. 19). Die EDS-Analyse ergab Calcium, Uran, Silizium und Sauerstoff und somit den Hinweis auf ein Uran-haltiges Silikat. Über eine PXRD-Analyse konnte schließlich dieses Mineral als Uranophan- β identifiziert werden. Uranophan- β ist ein hydrothermal gebildetes Mineral, das vor allem im Pegmatit oder Granit, die primär auch Uraninit führen, vorkommt. Unter anderem sind Vorkommen von Uranophan- β im Spodumen-Pegmatit vom Brandrücken (NIEDERMAYR et al. 1989) und im Pegmatit von Lippnik, Lieserschlucht bei Spittal/Drau (MEIXNER 1957), nachgewiesen worden. (Walter/Bojar)

2082) Chalkopyrit und Malachit von der Sticklerhütte, nordwestlich Muhr, Salzburg

Im Rahmen eines kleinen Forschungsprojektes zur Klärung der Herkunftsfrage jener im Raum Graz in den Murschottern vorkommenden Nephrit-Geschiebe hat einer der Verfasser (P.) gezielt Serpentin-Vorkommen am Ost- rand der Hohen Tauern bzw. im Einzugsgebiet/Quellgebiet der Mur aufgesucht und beprobt. So wurde am 24. August 2016 auch ein Aufschluss

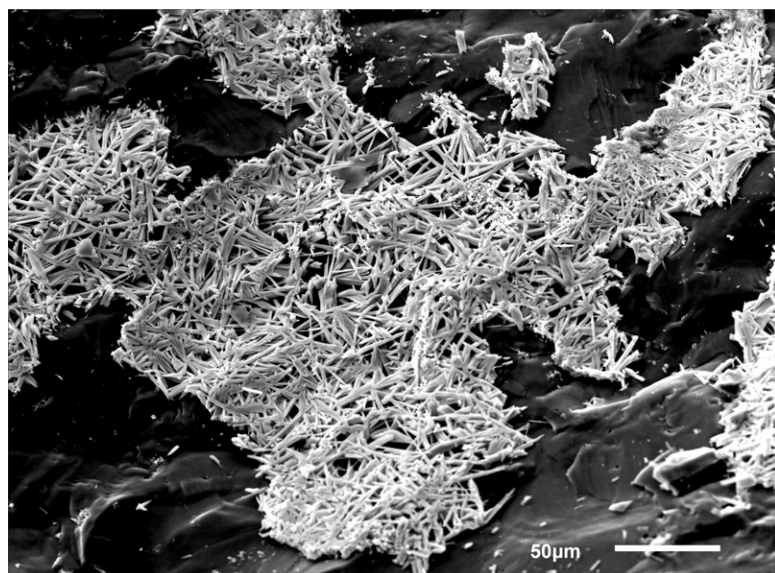


Abb. 19:
Uranophan- β
(weiß) auf Quarz
(grau) von der
Hohen Gabel, Wild-
gerlostal, Salzburg.
Bildbreite: 0,38 mm.
REM-Foto (BSE-
Modus): H.-P. Bojar

knapp westlich der Sticklerhütte, nordwestlich von Muhr, besucht. Nur wenige Zehnermeter nach der Brücke über die Mur und der Ausleitung für das KW Murfall in Hintermuhr steht z. T. Bronzit führender Serpentin (an $47^{\circ}08'52''\text{N}$, $13^{\circ}22'34''\text{E}$, 1756 m). Unter dem am Wegrand liegenden Haufwerk befanden sich u. a. auch einige bräunlich und grünlich verfärbte Serpentinstücke, die auf eine Vererzung hinwiesen. Neben Magnetit konnte ein sulfidisches Erz wahrgenommen werden, welches sich mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen als Chalkopyrit erwies, spurenhaltig begleitet von dünnen Malachitkrusten. Chalkopyrit ist aus den Bronzit-Serpentiniten von anderen Fundpunkten im Umkreis der Sticklerhütte bereits bekannt, siehe u. a. in STRASSER (1989). Diese Serpentine werden gemeinsam mit Talkschiefern, Aktinolith- und Chloritfelsen nach HÄUSLER et al. (1995) zur Bündnerschiefer-Gruppe gerechnet. (Postl/Bojar)

2083) Chalkopyrit, „Kupferpecherz“ und Malachit von einer Forstraße östlich der Wabenspitze, südwestlich Zederhaus, Salzburg

In Fortsetzung des im Beitrag Nr. 2082 beschriebenen Forschungsprojektes, die Herkunft jener im Raum Graz in den Murschottern vorkommenden Nephrit-Geschiebe zu klären, beprobte einer der Verfasser (W. P.) am 8. September 2017 im Umfeld von Zederhaus mehrere zur Bündnerschiefer-Gruppe zu rechnende Serpentinivorkommen. So wurde auch ein kleiner, direkt an der Forstraße Zederhaus-Liasalm befindlicher Serpentinataufschluss besucht (GPS-Messung: $47^{\circ}08'03''\text{N}$, $13^{\circ}29'48''\text{E}$, 1838 m). Der Aufschluss befindet sich etwas mehr als 300 m nördlich der Liasalm, als kleine Insel inmitten eines von der Wabenspitze herabreichenden Blockfeldes. Ein einige Quadratdezimeter großer Bereich des durch die Forstraße angeschnittenen, dunkelgrau und braun gefärbten Felsens fiel durch grüne Krusten auf. Mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen konnten Malachit und als Erzminerale Chalkopyrit und „Kupferpecherz“ sowie Magnetit bestimmt werden. Winzige „schwarze Flecken“ neben dem Malachit bestehen im Wesentlichen aus Kupfer, untergeordnet sind Co, Ni, Mn und Fe nachweisbar. (Postl/Bojar)

2084) Cerussit, Devillin(?), Malachit und Zn-Tennantit aus dem alten Gipsbruch bei Hinterstoder, Kirchdorf an der Krems, Oberösterreich

Der Sammler Otmar Wallenta hatte im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts im Gebiet Hinterstoder – Windischgarsten – südöstliches Oberösterreich intensiv prospektiert. Nach Aufgabe seiner Sammlertätigkeit ging der größte Teil seiner Oberösterreichsammlung an das Stift Kremsmünster, der Rest der Sammlung (Micromounts) ging an Herrn Peter Neschen, Linz. Bei einer Begutachtung verschiedener Micromounts aus dieser Sammlung konnten in Fundmaterial aus dem alten Gipsbruch bei Hinterstoder (es gibt auch einen neuen Gipsbruch bei Hinterstoder) folgende Mineralien einer Vererzung im Gips beobachtet bzw. identifiziert werden: Das Primärerz ist ein schwach Fe- und Sb-haltiger Zn-Tennantit (SXRD- und EDS-analysiert; $a = 10,24 \text{ \AA}$), der in Form kleiner schwarzer, muschelartig brechender Körner auftritt, die randlich stets zu dünnen Krusten grünlich-bläulicher Sekundärmineralien verwittert sind. Zu diesen gehören leicht Zn-haltiger Malachit (grün mit Blaustich), Devillin(?) (blassbläuliche, stark perlmuttgänzende, dünnblättrige Aggregate, EDS-analysiert) und ein blaugrünes, dichtes, unter dem REM schuppig-blättrig aufgebautes Cu-Zn-Carbonat-Arsenat mit sehr geringen S-Gehalten. Bei letzterem Mineral liegt das Cu:Zn-Verhältnis bei ca. 2:1 und das etwas schwankende As:S-Verhältnis im Mittel bei ca. 5:1 (damit kommt der chemisch ansonsten sehr ähnliche Clarait nicht in Frage).

Weiterhin hat sich als Sekundärmineral Cerussit gebildet, der unscheinbare weißliche Körner und Aggregate bildet (SXRd-analysiert). Der Nachweis dieses Bleicarbonates beweist, dass auch ein bleihaltiges Primärmineral existiert haben muss (Galenit? Jordanit?). Diese Blei-Kupfer-Mineralisation in Gips ist somit vergleichbar mit ähnlichen Vorkommen im Bereich Abtenau-Golling.

(Kolitsch)

2085) Calcit, Gips und Para-Alumohydrocalcit von einer Sandgrube bei Großbrust, Dunkelsteinerwald, Niederösterreich

Bei einer Beprobung der (jetzt aufgelassenen) Sandgrube der Firma Robineau bei Großbrust fand Gerald Knobloch, Aggsbach-Dorf, eine mit grobkörnigem, strahligem Honigcalcit ausgekleidete Septarie. In deren Kern enthielt ein Hohlraum zum einen pseudohexagonal-tafelige, flachlinsig gerundete, matte Gips-Kristalle (EDS-analysiert), auf denen weiße, knollige Aggregate saßen (Abb. 20, 21). Letztere bestehen aus miteinander verwachsenen Sphärolithen mit radialfaserigem Aufbau, die im Kern eher dicht und matt, nach außen teils seidig schimmernd sind. Durch eine Kombination von PXRD- und EDS-Analysen konnte dieses sphärolithische Mineral als das weltweit sehr seltene Calcium-Aluminium-Carbonat Para-Alumohydrocalcit identifiziert werden. Laut Literaturangaben soll das Mineral die Formel $\text{CaAl}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, d. h. ein Ca:Al-Verhältnis von 1:2 haben, allerdings ist die Kristallstruktur bislang nicht bekannt. Die halbquantitativen EDS-Analysen der Großbruster Probe zeigen demgegenüber ein Ca:Al-Verhältnis, das zwischen 1:1,1 und 1:1,3 schwankt (im Mittel 1:1,21) und somit angesichts des geschätzten Fehlers deutlich von dem Literatur-Verhältnis von 1:2 abweicht. Es sei hierzu angemerkt, dass FLEISCHER et al. (1978) in ihrem Abstract der aus zwei Artikeln bestehenden russischen Originalbeschreibung feststellen: „Alumohydrocalcite does not appear to be a partial dehydration product of para-alumohydrocalcite, but this is not stated in either paper.“ Als einziges Fremdelement war Si in Spuren nachweisbar. Erwähnenswert ist, dass das russische Typmaterial ebenfalls mit Calcit und Gips vergesellschaftet ist.

(Kolitsch)

Abb. 20: Para-Alumohydrocalcit als kleine weiße, knollenförmige Aggregate, mit weißlichem Gips auf Honigcalcit (aus dem Hohlraum einer Septarie), gefunden in der Sandgrube der Firma Robineau bei Großbrust. Größe der Stufe: 6 cm. Sammlung und Foto: G. Knobloch





Abb. 21:
Kugelige, im An-
bruch leicht seidig
glänzende Para-
Alumohydrocalcit-
Aggregate. Sand-
grube der Fa. Robi-
neau bei Großbrust.
Bildbreite: 7 mm.
Sammlung:
G. Knobloch.
Foto:
H. Schillhammer

2086) Ein weiterer Nachweis lagenförmiger Blei-Zink-Vererzungen in einem Marmorzug der Drosendorf-Einheit nebst mehr als 30 Begleitminerale in einem kleinen Steinbruch bei der Lokalität „In der Luck'n“, Häusling, Dunkelsteinerwald, Niederösterreich

Vor mehr als einer Dekade beschrieb einer der Autoren (G. K.) ein Sphalerit-Vorkommen im Marmor des Steinbruches Winkl bei Altpölla (KNOBLOCH in NIEDERMAYR et al. 2006; siehe auch KURZ 2009 und KOLITSCH et al. in NIEDERMAYR et al. 2011) und schlug einen genetischen Zusammenhang mit gleichartigen Vorkommen in Lichtenau im Waldviertel (BRANDSTÄTTER & NIEDERMAYR in NIEDERMAYR et al. 2005) und bei Kochholz im Dunkelsteinerwald (KNOBLOCH 2004, KOLITSCH & GRÖBNER in NIEDERMAYR et al. 2008, KURZ 2009, KOLITSCH et al. in NIEDERMAYR et al. 2012) vor. Die geäußerte Vermutung einer möglicherweise durchgehenden Erzlage im gegenständlichen, über 60 km langen Marmorzug der Drosendorf-Einheit erhärtete sich kürzlich durch einen neuen Aufschluss in besagtem Gesteinsverband. Den freundlichen Hinweis darauf verdankt der Erstautor (G. K.) dem Grundbesitzer, Herrn DI Felix Montecuccoli. Der kleine Steinbruch liegt im Kristallin der Böhmisches Masse südlich der Donau und erschließt einen weißlichen bis grauen, grob- bis feinkörnigen Marmor der Drosendorf-Einheit. Dieser wird sporadisch u. A. zur Befestigung von Forstwegen gewonnen. Bereichsweise finden sich Übergänge zu Silikatmarmor und Einlagerungen von Chaledon mit Verdickungen, welche die Größe eines Brotlaibes erreichen können. Im Hangenden verrät anstehender verwitterter Amphibolit die Nähe zur Raabs-Einheit. Das Liegende ist nicht aufgeschlossen. Die steil (fast saiger) stehenden Lagen streichen nach NNW. An einer Stelle durchörtert ein Aplitgang diskordant den Marmorzug.

Im oberen (östlichen) Bereich des carbonatischen Schichtpaketes (Marmor und Silikatmarmor) finden sich parallel zueinander eine schmale Galenit-Lage und im Abstand von ca. 1,5 m daneben (stratigraphisch darüber) eine schmale Lage von dunkelrotbraunem (Fe-reichem), grobkörnigem Sphalerit. Durch tektonische Bewegungen wurden die Vererzungen mitsamt ihrem Muttergestein stellenweise um einige Dezimeter versetzt. Während die zumeist ledig-



Abb. 22:
Transparenter rosa
Spinell-Oktaeder,
eingewachsen in
Sphalerit. „In der
Luck'n“, Häusling,
Dunkelsteinerwald,
Niederösterreich.
Bildbreite: 5 mm.
Sammlung und
Foto: G. Knobloch

Verwitterungshohlräume in Galenit bzw. „Schwarzbleierz“ aus und bildet hier farblose, blasshellgelbliche oder hellbräunliche, teils hochglänzende, aber meist undeutliche Kriställchen.

Aus dem Abraum stammen einige wenige Erzproben, in denen Galenit und Sphalerit vermischt auftreten. Untergeordnet finden sich in den Erzlagen Pyrit und Pyrrhotin. Es ist außerdem festzuhalten, dass einzelne Körnchen von Galenit und Sphalerit auch mehrere Meter entfernt von den Hauptsulfidlagen beobachtet werden können, so z. B. in feinkörnigem, inhomogen grünlichem Silikatmarmor eingewachsene, rötliche Sphalerit-Körnchen in fast unmittelbarer Nähe des hangenden Amphibolits. Erwähnenswert ist auch, dass in kleinen Hohlräumen von stark angewittertem Sphalerit farblos-klare, maximal 0,5 mm große, dünne Baryt-Täfelchen (SXRd-analysiert) beobachtet wurden, ein Hinweis auf die hydrothermale Genese der Blei-/Zink-Sulfidlagen.

In zwei polierten Erzanschliffen (einer Galenit-Lage und einer Sphalerit-Lage) fand der Drittautor über 20 weitere Mineralien, darunter zwei Neufunde für ganz Österreich (Fluorphosphohedyphan und Phosphohedyphan, beide entstanden durch hydrothermale Interaktion zwischen der Galenit-Vererzung und calcium-, phosphat-, fluor- und chlorhaltigen wässrigen Lösungen, die von der Anlösung primären Fluorapatits herrühren). Die nähere Beschreibung der insgesamt mehr als 30 verschiedenen Mineralien dieses Aufschlusses würde jedoch den vorgegebenen Rahmen sprengen. Sie seien daher am Ende des Beitrages alphabetisch aufgelistet und sollen an anderer Stelle, nach der mineralogischen Bearbeitung weiterer Anschliffe, genauer beschrieben werden. Erwähnt seien hier allerdings die sammlerisch interessanten Mineralarten. Zu ihnen zählt insbesondere Spinell in Form schöner, gerundet oktaedrisch ausgebildeter, rosa (Abb. 22) bis weinroter, aber auch blassrosa, graurosa, blassgraublauer, bläulicher bis fast farbloser Spinell-Kristalle, die selten einige Millimeter Durchmesser erreichen können. Der größte, leider durchgebrochene, hellblaue bis dunkelgraublaue Kristall erreicht einen Durchmesser von beachtlichen 10 mm.

Die Spinell werden stellenweise von orangen, gelblichen bis blassgelben, undeutlich ausgebildeten Klinohumit-Kristallen begleitet (SXRd-analysiert). Typisch für diese Paragenese sind weiters farblose bis blassgelbliche, gerundete,

lich 1–3 mm starke Sphalerit-Lage nur selten Verdickungen bis maximal 2 cm aufweist (lokal kann die Lage auch in zwei parallele Lagen mit einem internen Abstand von bis zu 5 mm aufgespalten sein), kann die Galenit-Lage im Bereich lehmgefüllter, teils silifizierter „Taschen“ Anreicherungen mit grobkörnigem Galenit (Korngröße 3–4 mm) bilden. Solche bestehen aber nicht aus reinem Galenit, sondern sind stark mit Carbonaten und Silikaten vermischt. Dabei nimmt schwarz gefärbter Cerussit (als Umwandlungsprodukt des Galenits) lokal einen beträchtlichen Anteil ein, was dem klassischen „Schwarzbleierz“ entspricht. Cerussit kleidet auch winzige

oft rissige bzw. entlang von Rissen leicht serpentinierte Forsterit-Kristalle (bis ca. 3 mm; alle Ausbildungen SXRD-analysiert), Phlogopit- und Graphit-Kriställchen sowie Tremolit. Die genannten Silikate sind oft unmittelbar mit Galenit oder Sphalerit verwachsen, so z. B. fanden sich rosa Spinell-Kristalle direkt eingewachsen in grobkörnigem Galenit. Im oben erwähnten Aplitgang finden sich kleine Kavernen mit Albit- und dunkelbraunen Titanit-Kristallen bis 3 mm. Die restlichen Mineralien kommen überwiegend in Dimensionen < 1 mm vor und wurden z. T. nur mikroskopisch nachgewiesen.

Mineralliste: Albit, Anglesit, Aragonit, Baryt, „Biotit“, Calcit, Cerussit, Covellin(?), Diopsid, Dolomit, Fluorapatit, Fluorosphosphohedyphan, Forsterit, Galenit, Graphit, Greenockit, Klinochlor, Klinohumit, „Limonit“, Mennige, Muskovit(?), Phlogopit, Phosphohedyphan, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz, „Serpentin“, Siderit, Smithsonit, Sphalerit, Spinell, Titanit, Tremolit, Uraninit, Zirkon.

(Knobloch/Löffler/Kolitsch/Schillhammer)

2087) Albit, Anatas, Bertrandit, Biotit, Bismutit(?), Brookit, Chamosit, Columbit-(Fe), Columbit-(Mn), Fluorapatit, Laumontit, Limonit, Mikroklin, Muskovit, Olenit, Pyrit, Quarz, Schörl, Spessartin, ged. Wismut und Zirkon vom Trastallhof bei Fohra nordwestlich Mühldorf, Waldviertel, Niederösterreich

In einem Waldstück wenig südlich des Gehöfts Trastallhof bei Fohra konnte in letzter Zeit aufgrund intensiver Prospektionsarbeit (von L. R.) ein kleinräumiges Pegmatitvorkommen mit einer recht reichhaltigen, interessanten Mineralführung entdeckt werden. Die teilweise bis über einen Meter großen, hauptsächlich aus Quarz und Kalifeldspat bestehenden Blöcke sind in einem schmalen, NW-SO-gerichteten Streifen in einem Waldhang angereichert. Das Anstehende ist nicht zu erkennen. Vorweg auffällig sind bis annähernd 20 cm große, bei genauer Betrachtung schwarze bis dunkelbraune Turmalinkristalle, die fast durchwegs zu silbrigem bis weißem, feinblättrigem Muskovit und weißen Quarzkriställchen alteriert sind. In einzelnen Auflösungssegmenten zeigt der Turmalin alle Umwandlungsformen bis hin zu feinfaserig-asbestartiger Ausbildung. Nicht umge-

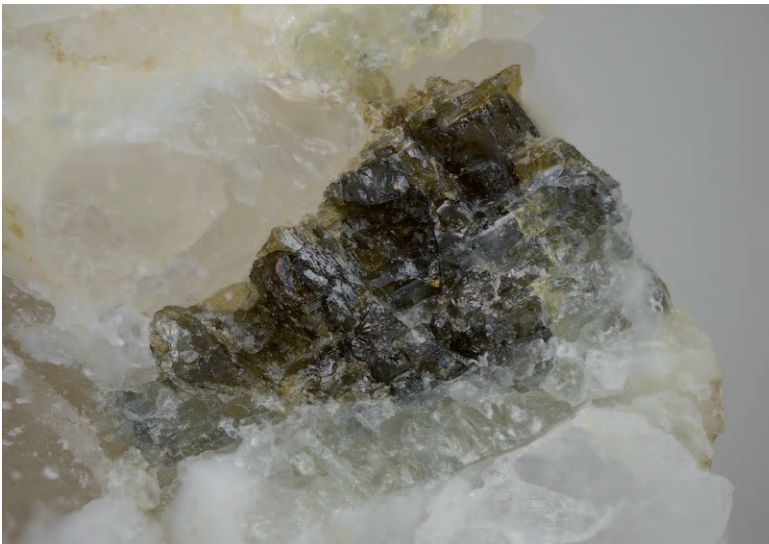


Abb. 23:
Sehr blassgrünlicher (lokal mit Blaustich), schwach Fe-, Mn- und F-haltiger Olenit als Saum um einen braunen Turmalin. Trastallhof bei Fohra, Waldviertel. Bildbreite: 3,5 mm. Sammlung: E. Löffler. Foto: H. Schillhammer

Abb. 24:
Schwarzer, dicktafeliger und leicht quergestreifter Brookit. Solche Ausbildungen sind leicht mit Columbit zu verwechseln. Trastallhof bei Fohra, Waldviertel. Bildbreite: 1,05 mm. Sammlung: E. Löffler. Foto: H. Schillhammer



wandelte Turmalinteile bilden zwischen dem Muskovit bzw. Quarz unregelmäßige Körner, die aber fallweise schöne skulpturartige Ätzflächen zeigen. Stellenweise treten – teilweise in engem Kontakt bzw. in fast fließenden Übergängen – mit den dunkelbraunen Turmalinen auch dunkelbläuliche bis graublau, körnige, selten strahlig-prismatische Turmalin-Aggregate auf. Beide konnten mittels SXR- und EDS-Analysen als mehr oder minder Fluor-reicher Schörl bestimmt werden, wobei die Farbunterschiede wie in vielen ähnlichen Fällen auf Änderungen des Ti-Gehalts zurückzuführen sein dürften (braune Schörl haben stets vergleichsweise erhöhte Ti-Gehalte). Kleinere Turmalinkristalle sind fallweise komplett pseudomorphisiert von grünlichweißem Muskovit(?) mit Talk-ähnlicher Konsistenz. Gemeinsam mit den blauen Turmalinen treten als Rarität auch blassgrünliche bis fast farblose, eingewachsene Turmalinkriställchen und -körner auf. Dieser blassgrünliche Turmalin kann auch Säume um braunen Turmalin bilden (Abb. 23). Nach einer auf Einkristalldaten basierenden Kristallstrukturverfeinerung [$R(F) = 1,87\%$] des Drittators handelt es sich um einen leicht Fe- und F-haltigen Olenit mit der vereinfachten chemischen Formel $\sim {}^X(\text{Na}_{0,68}\square_{0,32})^Y(\text{Al}_{0,83}\text{Fe}/\text{Mn}_{0,17})^Z\text{Al}_6{}^T(\text{Si}_{0,85}\text{Al}_{0,15})_6\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH},\text{O})_3(\text{OH},\text{F}_{0,3})$ und den verfeinerten Zellparametern $a = 15,879(2)$, $c = 7,109(1)$ Å. Ein etwaiger Ca-Gehalt der X-Position ist nach $\text{Na}-\text{O}2 = 2,496(2)$ Å vernachlässigbar gering. Die mittlere Y-O-, Z-O- und T-O-Bindungslängen betragen 1,997, 1,910 und 1,623 Å. Die aufgrund letzterem Wert zugeordnete Besetzung der Z-Position ($\text{Si}_{0,85}\text{Al}_{0,15}$) basiert auf MACDONALD & HAWTHORNE (1995). REM-EDS-Analysen an dem SXR-Kristallkorn und einem benachbarten Korn ergaben eine kaum schwankende mittlere Zusammensetzung von $\sim {}^X(\text{Na},\square)^Y(\text{Al}_{0,7}\text{Fe}_{-0,15}\text{Mn}_{-0,15})^Z\text{Al}_6{}^T(\text{Si},\text{Al})_6\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH}/\text{O})_3(\text{OH},\text{F})$ (daneben vernachlässigbare Spuren von Ca), in guter Übereinstimmung mit der verfeinerten Strukturformel. In letzterer schließt ${}^Y\text{Al}$ etwaiges Mg ein. Li dürfte zudem in geringen Mengen auf der Y-Position vorhanden sein, weswegen der Fe-Gehalt höher als 0,17 Atome pro Formeleinheit sein wird (Andreas Ertl, pers. Mitt. 2018). Die Abstand-Winkel-Verzerrung Sigma des ZO_6 -Oktaeders (ERTL et al. 2002) mit 52,34 im Verhältnis zur $\langle\text{Y}-\text{O}\rangle$ -Bindungslänge (1,997 Å) zeigt in Übereinstimmung mit der Verfeinerung der V-Position, dass diese nicht komplett mit OH aufgefüllt ist; da OH zuerst die V-Position auffüllt und danach erst die W-Position, befindet sich auf der W-Position wahrscheinlich nur ein sehr geringer Anteil von OH (Andreas

Ertl, pers. Mitt. 2018); die strukturellen Parameter sind sehr ähnlich zu dunkelgrünem Turmalin aus dem Pegmatit von Maigen im Waldviertel [Probe MAG, $a = 15,8830(3)$, $c = 7,1093(2)$ Å; ERTL et al. 2012]. Der Olenit vom Trastallhof ist außerdem hinsichtlich Zellparametern und Besetzung der Atompositionen überaus ähnlich einem blassbläulichen Olenit von Curiglia, Val Veddasca, Lombardei, Italien (PEZZOTTA & GUASTONI 2006); das von den italienischen Autoren chemisch quantitativ analysierte Material wurde von Kolitsch & Ertl auch mit einer unveröffentlichten Kristallstrukturverfeinerung charakterisiert; $a = 15,889(2)$, $c = 7,106(1)$ Å; $R(F) = 1,74$ %.

Muskovit ist sehr häufig in Form blassgrauer bis silbergrauer, grobblättriger Aggregate. Er erscheint auch häufig in kleinen Hohlräumen als auffällig rosettenförmige Aggregate bzw. grünelbe bis blassgelbliche, dünne, teils kugelig strukturierte Krusten, die Fluorapatit und Albit überwachsen können. Häufiger Begleiter sind meist schon komplett in Limonit umgewandelte Pyritwürfelchen (extrem selten auch frische, hochglänzende Kristalle), die im alterierten Turmalin eingewachsen sind, aber häufig die Außenzone Turmalin/Quarz umsäumen. Ebenfalls gar nicht so selten sind winzige, meist in Gruppen aggregierte schwarze, seltener blaue bis farblose(!) steile Dipyramiden von Anatas, die ebenfalls meist in Auflösungshohlräumen der Turmaline sitzen, aber auch in Muskovit und Quarz eingewachsen sein können. In einem Fall wurde fast farbloser bis zart grauer Anatas zwischen Muskovitplättchen so wachstumsbehindert, dass er sich nur als plattige Aggregate ausbilden konnte. Extrem selten kommt gemeinsam mit Anatas auch Brookit in typischen hellbräunlichen, winzigen Täfelchen mit Sanduhrstruktur vor. Die Entstehung dieser zwei für Pegmatite eher ungewöhnlichen Titanoxide ist sehr wahrscheinlich auf die Freisetzung von TiO_2 bei der hydrothermalen Zersetzung des Turmalins zurückzuführen. Nicht im Zusammenhang mit letzterem Prozess steht Brookit, der in sehr kleinen Feldspatzwickeln als pechschwarze, hochglänzende oder matte, gedrungen tafelige Kriställchen vorkommt (Abb. 24; SXR- und EDS-analysiert; enthält neben Ti nur Spuren von Si und Nb). Diese Brookit-Kriställchen zeigen z. T. dünne epitaktische Aufwachsungen von leicht Ta-haltigem Columbit-(Mn) oder -(Fe) (Abb. 25).

Blassbräunlicher bis cremeweißer Mikroklin (SXR-analysiert) ist neben Quarz als Hauptgemengteil des Pegmatits in den selten größeren Hohlräumen

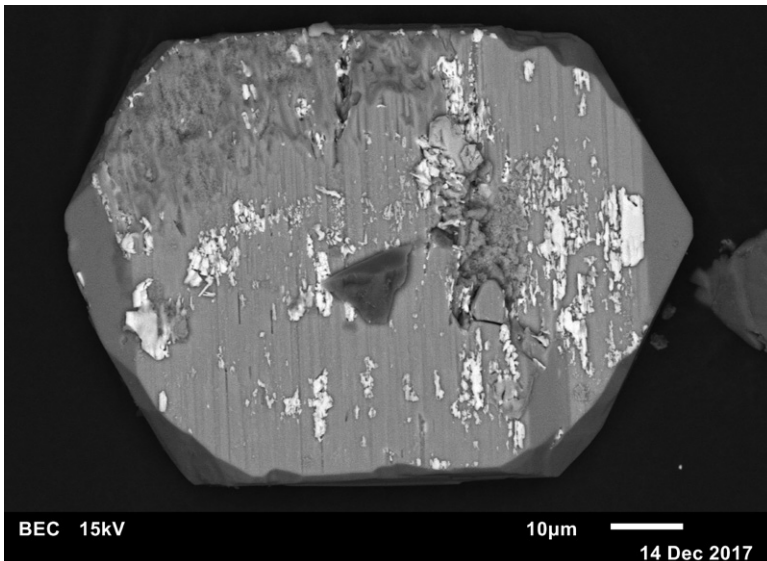


Abb. 25:
Ein dicktafeliger, leicht gestreifter, makroskopisch pechschwarzer Brookit-Kristall (hier grau) zeigt dünne epitaktische Aufwachsungen von Columbit-(Mn) bis Columbit-(Fe) (weiß). Trastallhof bei Fohra, Waldviertel. Sammlung: L. Rausch. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



Abb. 26:
Ein ungewöhnlicher Großstufenfund vom Pegmatitvorkommen beim Trastallhof bei Fohra: Ein großer langtafeliger Biotit (dunkelbräunlich) diente in der Frühphase der Pegmatitkristallisation als Keim für bis 5 cm lange, prismatische Schörl-Kristalle (Maße des Stücks: 25 x 17 x 15 cm). Sammlung: NHM Wien. Foto: Alice Schumacher/ NHM Wien

prismatische Schörl-Kristalle (Abb. 26). Im Anbruch erscheint der Biotit dunkelbraunrot. Er ist oft unfrisch, mit randlich beginnender Umwandlung in Chlorit.

Chamosit, großteils vermutlich pseudomorph nach Biotit entstanden, bildet ebenfalls in Pegmatitmatrix eingewachsene, dunkelbräunlichgrüne bis dunkelgrünliche, farblich inhomogene Pakete bzw. langgestreckte Stapel aus dünnblättrigen, sechsseitigen Kristallen mit gerundetem Umriss. Nach EDS-Analysen handelt es sich um einen Mg-reichen (Fe:Mg ca. 2:1) Chamosit, der noch Spuren von Mn enthält.

Eher seltener Granat (Fe-reicher, in Spuren P enthaltender Spessartin im Fall einer typischen, SXRD- und EDS-analysierten Probe) bildet meist hydrothermal stark zerfressene, eingewachsene rundliche Körner. Unter dem Mikroskop ist erkennbar, dass der Granat entlang von Rissen in feinschuppigen Muskovit umgewandelt ist. In Ausnahmefällen kann er bis 2 cm große, halbseitig perfekt ausgebildete Ikositetraeder bilden, die meist aber schon komplett in grünlich-gelben Muskovit (und Chlorit?) umgewandelt sind. Granat kommt ferner in bis knapp 7 mm großen, opaken, dunkelroten bis transparenten hellrosa gefärbten, schön ausgebildeten Ikositetraedern in Feldspat bzw. Quarz eingewachsen vor. In aplitischen(?) Bändern können kleine rötliche Granat-Körner und dunkle Turmalinkörner in parallelen Lagen konzentriert sein.

Als attraktivstes Sammlermineral ist Fluorapatit in farblosen bis schwach grünlichen, glasklar-hochglänzenden, sehr flächenreichen und seltener blass- bis kräftig pinkfarbenen, flächenarmen Kristallen bis über Zentimetergröße anzutreffen (Abb. 27). Fluorapatit kann auch in zwei Generationen auftreten: mit rosa Kern und partiell farblos-klarer Außenschicht, was diesen Kristallen fallweise

auch als frei kristallisierte Individuen bis etwa 4 cm anzutreffen. An den Kristallflächen können schöne Albite und Fluorapatite aufgewachsen sein. Quarz ist ebenfalls selten in größeren Kristallen anzutreffen, kann aber doch bis 7 cm große dickprismatische Kristalle bilden. Meist sind es aber kleine Kriställchen, die in schmalen Hohlräumen teils rasenbildend, teils in attraktiven Grüppchen anzutreffen sind. Auffällig ist, dass die innen trüb-glasigen Quarze durchwegs eine schneeweiße, schuppig strukturierte Außenrinde aufweisen, die optisch sehr reizvoll ist. Die Endpyramiden sind oft skelettartig aufgebrochen, wodurch der klare Kern sichtbar wird. Als Einzelfund gilt ein zwar nur 1 mm großer, aber glasklarer Schwimmer-Kristall, der in einem schmalen Spalt zwischen den weißen Kriställchen eingeklemmt war. Nur sehr spärliche Funde liegen von blassen Rauchquarz-Kristallen (bis 4 cm) vor.

Biotit ist ein untergeordneter primärer Gemengteil dieses Pegmatits und tritt anscheinend bevorzugt in dessen Randbereich auf. Er bildet braunschwarze bis dunkelbraune, langgestreckte dünne Blätter und meist undeutlich begrenzte, leicht abgerundete sechsseitige, bis ca. 2 mm dicke Pakete. In einem Fall fungierte ein großer langtafeliger Biotit als Keim für

ein zepterartiges Aussehen verleiht. Der Habitus reicht von flach-linsenförmig über annähernd flächenreich-kugelig bis isometrisch-blockig und prismatisch bis langprismatisch-nadelig (letztere Ausbildungsform SXRD-analysiert). In den mit Fluorapatit, Quarz und Muskovit besetzten Hohlräumen ist meist auch sehr schöner, farblos-glasklarer bis weißer Albit in typisch verzwilligten, tafeligen bis blockigen Kristallen aufgewachsen. Einige Fluorapatite sind angeätzt durch hydrothermale Lösungen und erscheinen daher matt. Linsenförmiger Apatit kann auch komplett in feinkörnigen bräunlichen Chlorit umgewandelt sein – eine ungewöhnliche Pseudomorphose. Die chemische Zusammensetzung des Fluorapatits wurde an zwei Proben mittels REM-EDS überprüft. Ein eingewachsenes blassgrünlichblaues Korn, das nach einer SXRD-Messung leicht erhöhte Zellparameter zeigt ($a = 9,40$, $c = 6,90$ Å), enthält etwas Sr und Spuren von Mn [$\sim(\text{Ca}_{0,95}\text{Sr}_{0,04}\text{Mn}_{0,01})_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$], was die leicht vergrößerte Elementarzelle erklärt. Ein freigewachsener, farbloser, linsenförmiger Kristall enthält hingegen nur eine Spur von Sr und kein messbares Mn.

Als einziges Berylliummineral ist Bertrandit in durchwegs farblos-klaaren Kristallen anzutreffen. Die meist flachtafeligen Kristalle können sogar von einer extrem dünn-leistenförmigen Generation durchwachsen werden. Seltener sind dünnprismatische bis büschelig aggregierte nadelige Kristalle (SXRD-analysiert) in kleinen Hohlräumen anzutreffen, die oft mit einem dichten organischen Gespinnst ausgekleidet sind, was die Reinigung und Aufbereitung erheblich behindert. Idealerweise kann Bertrandit schöne rosettenartige Aggregate und sehr selten V-förmige Zwillinge neben Albit und kleinen Quarzkriställchen bilden. Columbit – nach SXRD- und EDS-Analysen Fe-reicher Columbit-(Mn) bis (selten) Mn-reicher Columbit-(Fe) – scheint in schwarzen, langtafeligen Kriställchen mit deutlicher Längsstreifung und steil dachförmigem Umriss bis Millimetergröße auf (Abb. 28). Die Kristalle sind sowohl in Feldspat eingewachsen als auch freigewachsen und sitzen zwischen Muskovit und Albit.

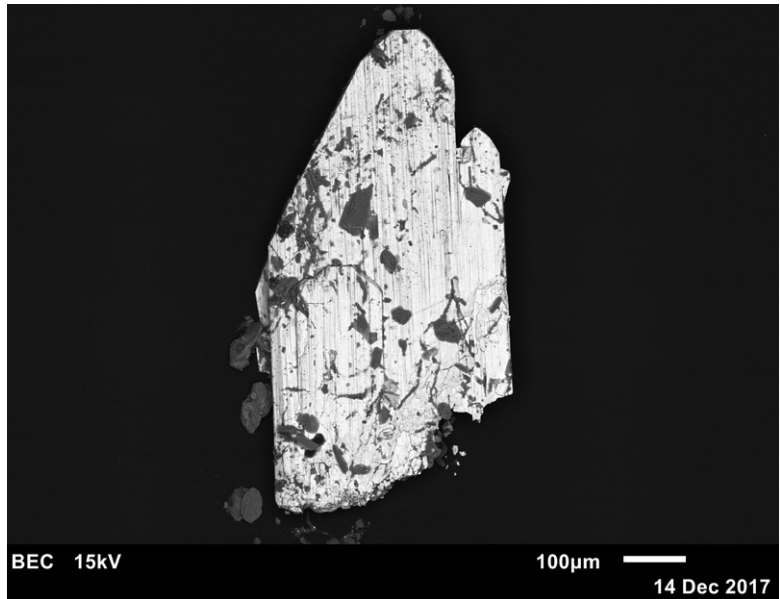
Bis dato leider nur in zwei Exemplaren gefunden wurde ged. Wismut. Die knapp millimetergroßen körnigen Aggregate mit hakig strukturierter Oberfläche sind in Feldspat-Quarz-Matrix eingewachsen. Dunkel- bis hellgraue, dichte bis feinkörnige Umwandlungssäume rund um das ged. Wismut sind vermutlich ein Gemisch aus Bi-Oxiden (und Bi-Oxyfluoriden?). Feinschuppige, cremeweiße Einlagerungen in der Nähe von ged. Wismut sind vermutlich als Bismutit(?) einzustufen. Für diese sekundären Wismutminerale liegen jedoch derzeit noch keine Analysen vor.

Laumontit ist bis dato das einzige (und sehr seltene) Zeolithmineral im Pegmatit vom Trastallhof und kommt in massig eingestreuten, kaum millimetergroßen, prismatischen weißen Kriställchen mit typisch abgeschragten Endflächen als Spätbildung in kleinen Hohlräumen im Feldspat vor (SXRD-analysiert). Unscheinbarer Zirkon tritt in winzigen, meist dunkelbräunlichen bis dunkelrötlichen oder rötlichorangenen prismatischen Kriställchen auf, die fast durchwegs komplett metamiktisiert (ein rotbraunes, durchscheinendes Korn zeigt nach einer SXRD-Untersuchung nur noch reliktsche Kristallinität) und in

Abb. 27:
Großer Fluorapatit-Kristall vom Trastallhof bei Fohra, Waldviertel, in dem für dieses Pegmatitvorkommen typisch linsenförmigen Habitus. Bildbreite: 12,8 mm.
Sammlung: E. Löffler.
Foto: H. Schillhammer



Abb. 28:
REM-Aufnahme
eines scharfkan-
tigen, längsge-
streiften Täfelchens
von leicht Ta-hal-
tigem Columbit-
(Mn), der lokal in
Columbit-(Fe) über-
geht. Trastallhof bei
Fohra, Waldviertel.
REM-Foto (BSE-
Modus); U. Kolitsch



Feldspat, Muskovit, aber auch Turmalin eingewachsen sind. Erkennbar sind die Zirkonkriställchen an ihrem typischen quadratischen Querschnitt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der untersuchte Pegmatit im Vergleich zu anderen Pegmatiten im weiteren Umfeld relativ reich an Fluorapatit und Bertrandit ist und durch späthydrothermale Prozesse deutlich beansprucht worden ist. Auffallend ist ferner, dass Ilmenit und Magnetit, sonst häufig in Pegmatiten der Gegend um Spitz, bis dato nicht angetroffen worden sind. Der Pegmatit-Typ ist als nur schwach differenziert einzustufen.

Der Besitzer des Gehöfts war uns gegenüber äußerst entgegenkommend, wofür wir sehr dankbar sind, will aber selbstverständlich von Sammelaktivitäten im Wald informiert werden.

(Löffler/Kolitsch/Rausch/Knobloch/Schillhammer)

2088) Jarosit aus dem Marmorbruch Atzelsdorf, Brunn an der Wild, Waldviertel, Niederösterreich

In einem im Juni 2017 aufgeschlossenen, frischen Abbaubereich des Marmorbruchs bei Atzelsdorf wurden blassgelbe bis gelbbraune, matte bis leicht glitzernde, aus kleinen, teils typisch Blumenkohl-artigen Pusteln bestehende Krusten gefunden, die einen dunklen Graphitschiefer überwachsen. Begleitet werden diese Krusten von spießig-büscheligem, farblos-weißlichem, glasigem Calcit (kein Aragonit oder Gips, wie zunächst vermutet wurde). Das Erscheinungsbild des gelblichen Minerals legte den Verdacht auf Jarosit oder Natrojarosit nahe (letzterer war 2011 von PRISTACZ et al. in NIEDERMAYR et al. als gelbe Kruste auf Graphitschiefer beschrieben worden, ebenfalls in Begleitung von Calcit-Kriställchen).

EDS-Analysen an unterschiedlich gefärbten Aggregaten ergaben eine schwankende Zusammensetzung. Zum einen handelt es sich um chemisch ziemlich reinen Jarosit (Fremdelemente beschränken sich auf Spuren von Na, Ca, Al, P und Si), zum anderen um sehr Al-reichen Jarosit ($\text{Fe:Al} = 0,55:0,45$). Die Korngrößen betragen maximal 4 µm. (Kolitsch)

2089) Fibroferrit vom ehemaligen Graphitabbau Trenning bei Mühldorf im Waldviertel, Niederösterreich

Im April 2012 fand Erwin Löffler, Gossam, im ehemaligen Graphitabbau Trenning bei Mühldorf Sulfatausblühungen auf einer Wand des ehemaligen Bergbaus. Ein weißer, auffällig seidig glänzender, flach aufliegender Nadelfilz, der aus parallel verwachsenen, nadeligen Kriställchen besteht, wurde durch PXRD- und EDS-Analysen als das Eisensulfat-Hydrat Fibroferrit bestimmt. Aus dem Großbereich Amstall-Mühldorf ist Fibroferrit bereits vom sog. „Türkisgraben“ des Amstaller Graphitabbaus nachgewiesen (GOLDMANN & LÖFFLER 2008).

(Kolitsch)

2090) Annit, Chamosit, Helvin und Ranciéit vom Tannenfeld (Tannfeld) bei Maigen im Waldviertel, Niederösterreich

Im Jänner 1988 fand Gerald Knobloch (Aggsbach-Dorf) bei dem damals frischen Pegmatitaufschluss von Tannenfeld einige wenige kleine Stücke mit gelblichen Tetraedern, die ihn sehr an das Beryllium-Mangan-Sulfosilikat Helvin erinnerten. Als solcher wurde das Mineral in KNOBLOCH (2012) kurz erwähnt. Um diese vorläufige visuelle Identifizierung abzusichern, führte der Autor REM-EDS-Analysen an einem Anschliff eines kleinen repräsentativen Stücks durch, das freundlicherweise von Herrn Knobloch kürzlich zur Verfügung gestellt worden war. Das Stück enthält Quarz in zwei Generationen: Auf kurzprismatischen, leicht rauchigen Kristallen einer ersten Generation wuchs epitaktisch eine Schicht eines farblosen Quarzes einer zweiten Generation auf. An der Grenzfläche beider Generationen „schweben“ bis 0,15 mm große, blassgelbe, durchsichtige und scharfkantige Tetraeder. EDS-Analysen dieser Tetraeder bestätigten klar den Helvin, wobei als spurenhafte Fremdelemente Fe, Zn und Al nachweisbar waren. Akzessorisch wurden in dem Schliff auch einige weitere Minerale nachgewiesen: Chamosit bildet winzige Lamellen, aber auch rundliche, blättrig aufgebaute Aggregate (maximal 20 µm), teils in Quarz eingewachsen, teils in Hohlräumen. Sehr selten ist Annit, der geldrollenartige Aggregate zeigt. Albit erscheint als sehr kleine (25–50 µm), blockige, pseudo-orthorhombische Kriställchen, verwachsen mit Manganoxid-Phasen und neben Annit. Die erwähnten Manganoxid-Phasen treten nur am Rand des Quarzes auf und sind eindeutig ein Verwitterungsprodukt von Helvin-Tetraedern. Sie zeigen ein feinlagig-krustiges Erscheinungsbild und sind im Rückstreuелеktronenbild deutlich inhomogen. Folgende z. T. unerwartete Spurenelemente sind, abgesehen von Fe, vermutlich zu einem großen Teil adsorbiert: Fe (dominierend), Al*, Mg, Ca, Ni, Co, Ba, Pb, Si, Cl (* ein Teil des Al könnte von hineingepresstem Al₂O₃-Schleifpulver herrühren).

Eine PXRD-Aufnahme von schwärzlichen Manganoxid-Pseudomorphosen nach kleinen, tetraedrischen Helvin-Kriställchen, die Quarz-Kriställchen überwachsen, ergab eine Mischung von mengenmäßig stark dominierendem Ranciéit und einer vermutlichen, aber nicht eindeutig identifizierbaren, sehr untergeordneten Todorokit(?)-Komponente. Diese Pseudomorphosen sind äußerlich gerundet und im Innern teils hohl, wobei der Anbruch farblich inhomogenen Charakter offenbart. Begleiter der Pseudomorphosen sind schöne kleine Albit-Kriställchen.

(Kolitsch)

2091) Allanit-(Ce), Azurit, Gips, Jarosit, Malachit und Synchisit-(Ce) aus den Granitsteinbrüchen im Gänsgraben bei Limberg, Maissau, Waldviertel, Niederösterreich

Einige Neufunde stammen aus dem aktiven Steinbruch der Firma Hengl im Gänsgraben bei Limberg. Gerald Knobloch, Aggsbach-Dorf, hatte 2005 ein Stüfchen gefunden, das neben Bergkriställchen vereinzelt sehr kleine, schwarzbraune

bis dunkelbräunliche, pseudo-hexagonale Prismen enthielt, die infolge rauer Oberfläche matt bis schwach glasglänzend erscheinen und kaum durchscheinend sind. Erste SXR-EDS-Analysen zeigten, dass es sich entweder um Allanit oder SEE-haltigen Epidot handelt. Das untersuchte Kristallfragment wurde zersplittert und dann mittels REM-EDS untersucht. Die Spektren der einzelnen Splitter ergaben stets eindeutig einen Allanit-(Ce) (Ca:SEE ~ 2:1; Ce:Nd = 2:1; lediglich spurenhafte Gehalte an Pr, Sm und Gd) mit nur leichten Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung. Auffällig war ein spurenhafter Gehalt an Ti, ein Element, das normalerweise nicht in Allanit enthalten ist. Allanit-(Ce) ist erst das zweite Seltenerden-Mineral aus diesem Steinbruch. Synchisit wurde von NIEDERMAYER (1981–1982) als winzige hellbraune, hexagonale Prismen beschrieben. EXEL (1993) subsummiert diesen Mineralfund unter seinem Synchisit-(Ce)-Eintrag für Gesamtösterreich. Da bislang keine chemisch-analytische Untersuchung zur Seltenerden-Dominanz des Synchisits vorliegt, wurde dies vom Verfasser anhand eines freundlicherweise von Erwin Löffler, Emmersdorf, bereitgestellten Micromounts mit sehr kleinen, blassrosa bis blassgelblichen Kriställchen von mehr oder minder kurzprismatischem Habitus nachgeholt. Dieser Synchisit wird begleitet von dunklen bis blassgelblichen Anatas-Kriställchen (mit dicktafeligem bis dipyramidalem Habitus) sowie von farblosen Quarzen, Feldspat und Chlorit. Die REM-EDS-Spektren der Synchisit-Prismen zeigen, dass es sich um einen Synchisit-(Ce) mit untergeordneten Gehalten an La, Nd und Y sowie Spuren von Pr, Sm, Gd, Dy und Th handelt.

Jarosit stammt aus einem Fund des Erstautors vom Oktober 2015. Er bildet braungelbe Krusten und Massen, selten auch winzige glitzernde Aggregate, die Hohlräume einer durch tektonische Kräfte brekzierten, kleinen Kluffüllung mit prismatischen Quarz-Kriställchen und Limonit ausfüllen. REM-EDS-analytisch waren neben den Elementen der Formel nur Spuren von Na, Al und Si nachweisbar.

Schon länger zurück (2013) liegen Funde des Zweitautors von Azurit, Gips und Malachit; letzterer wird zwar bereits von KAPPELMÜLLER (1993) aufgelistet, jedoch ohne nähere Beschreibung. Der Azurit bildet dünne bläuliche Krusten und andeutungsweise erkennbare sonnenförmige Aggregate. Der mit Azurit vergesellschaftete Malachit zeigt sich in Form von Krusten und kleiner grüner, an den Enden ausfransender Büschel. Gips sitzt auf Pyrit-Würfeln, Quarz-Kriställchen oder Limonit und bildet die typisch monoklinen farblosen Kriställchen mit nadeligem bis langtafeligem Habitus. Nachweise von Gips befinden sich auch in der Sammlung Friedrich Ablöcher, Wolkersdorf.

(Kolitsch/Schillhammer)

2092) Columbit-(Fe) und Spessartin vom Doppelbachgraben bei Maiersch, Waldviertel, Niederösterreich

Von Martin Slama (Strasshof an der Nordbahn) wurde vor längerer Zeit eine 1990 gefundene Apatitstufe von dem bekannten Pegmatit im Doppelbachgraben erworben. Bei einer mineralogischen Überprüfung mittels SXR-EDS- und EDS-Analysen der Stufe fiel neben dem Apatit (blassbläuliche, undeutlich gerundete Prismen), einem nach REM-EDS-Analysen nur geringfügig Fe-haltigen Spessartin (blassrosa eingewachsene, rundliche Körner mit Pseudospaltbarkeit; bislang war von der Lokalität nur „Granat“ beschrieben worden) und visuell identifiziertem Zirkon(?) (gelbliche, undeutliche, alterierte kleine Körner) auch ein einzelner, schwärzlicher, sehr dünntafeliger, längsgestreckter Kristall (ca. 1 mm) auf, der in Feldspat eingewachsen ist. Eine Kombination von SXR-EDS- und EDS-Analysen an kleinen Fragmenten des Kristalls ergab einen Mn-reichen Columbit-(Fe) mit einem innerhalb der Fehlergrenze praktisch nicht schwankenden Fe:Mn-Verhältnis von 0,57:0,43 und einem ebenfalls praktisch stabilen Nb:Ta-Verhältnis von 0,93:0,07. Einziges weiteres Fremdelement ist Ti in Spuren. Nachdem erst

kürzlich nur spurenhafte Fe enthaltender Columbit-(Mn) aus diesem Pegmatit nachgewiesen worden war (KOLITSCH & PRAYER in WALTER et al. 2017), zeigt der vorliegende Nachweis, dass die Columbite der Lokalität durchaus stark unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen können.

Erwähnt sei zudem, dass der begleitende Spessartin Spuren von P an der analytischen Nachweisgrenze enthält (ca. 0,003–0,005 P pro Formeleinheit). Dies steht in guter Übereinstimmung mit Untersuchungen von BREITER et al. (2005), die zeigen, dass Granate in leukokraten granitischen Gesteinen praktisch stets Spuren von P enthalten, welche mit Spuren von Na („meist < 0,02 Atome pro Formeleinheit“) positiv korrelieren. (Kolitsch)

2093) Aeschynit-(Y), Allanit-(Ce), Ankerit, Ankyolith-(Ce), Bastnäsit-(Ce), Cassiterit, Cubanit, Fergusonit-(Y) (?), Hingganit-(Y), Ilmenit, Rutil, Synchisit-(Y), Synchisit-(Ce), Thorit, Xenotim-(Y) und Zirkon vom niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels, Niederösterreich

In den letzten zwei Jahren beschrieben KOLITSCH & SLAMA (2016) und KOLITSCH et al. in WALTER et al. (2017) ungewöhnliche Mineralfunde aus dem niederösterreichischen Anteil des Semmering-Basistunnels. Weitere Funde auf der Deponie bei Strasshof an der Nordbahn sowie REM-EDS-Untersuchungen zur Mineralogie von polierten Anschliffen typischer Riebeckitgneis-Proben resultierten in folgenden Neunachweisen:

In Riebeckitgneis eingewachsene, gelbbraune, orangebraune bis bräunliche oder graubraune, fettglänzende, kleine Körner mit undeutlichem, gerundetem Umriss sind nach SXRD- und REM-EDS-Analysen Aeschynit-(Y) (Abb. 29) mit geringen Gehalten von Si, Nb, Ca, Fe, Dy, Th, Yb, Ce, Er und U (in Reihenfolge abnehmender Häufigkeit). Nach den Einkristalldaten eines orangebraunen Kristallkorns ist der Aeschynit-(Y) leicht teilmamikt (vermutlich hauptsächlich durch den geringen Th-Gehalt) und besitzt die Zellparameter $a = 5,20$, $b = 10,98$ und $c = 7,51$ Å.



Abb. 29: Gelbbraune, fettglänzende Aeschynit-(Y)-Kristalle, eingewachsen in Quarz, vom Semmering-Basistunnel (Niederösterreich-Anteil). Bildbreite: 2 mm. Sammlung und Foto: C. Auer

Abb. 30:
Ein Neufund für Österreich: Ankyolith-(Ce) als cremegelbe kugelige Aggregate, verwachsen mit Pyrit und kleinen Quarzkriställchen, vom Semmering-Basistunnel (Niederösterreich-Anteil). Bildbreite: 2 mm. Sammlung und Foto: C. Auer



Strahlige, braungrüne, bis 3,5 cm große Aggregate wurden durch REM-EDS-Analysen eindeutig als Allanit-(Ce) bestimmt. Die Aggregate sind in einem grobkörnigen Gemenge aus Quarz und nicht näher untersuchtem Carbonat, Feldspat und Chlorit eingewachsen. Es handelt sich dabei vermutlich um ein Mobilisat innerhalb des Riebeckitgneises.

Ankyolith-(Ce), ebenfalls REM-EDS-analytisch identifiziert, bildet winzige, gelbliche bis pastellgelbe, kugelige Aggregate neben Strontianit und Baryt (Abb. 30). Es handelt sich um eine sehr Nd-reiche und zusätzlich deutlich Ca-, Y- und La-haltige sowie geringfügig Th-haltige Ausbildung.

Sehr seltene, aufgrund ihrer inhomogen rosa-weißlichen Färbung auffallende, bis ca. 1,5 mm große Einschlüsse mitten im Riebeckitgneis zeigen unter

Abb. 31:
Aus Bastnäsit-(Ce) und Synchisit-(Y) bestehender, inhomogen rosa-weißlicher, feinkörniger Einschluss im Riebeckitgneis (mit etwas feinkörnigem Pyrit) vom Semmering-Basistunnel (Niederösterreich-Anteil). Ein sechseckiger Umriss des Einschlusses ist annäherungsweise zu erkennen. Bildbreite: 2 mm. Sammlung und Foto: M. Slama



dem Stereomikroskop einen feinkörnigen Aufbau und rundliche bis ovale Umrisse. Diese Einschlüsse wurden durch eine Kombination von PXRD- und REM-EDS-Analysen entweder als ein Gemenge von Bastnäsit-(Ce) mit untergeordnetem Synchisit-(Y) oder als reiner Synchisit-(Y) identifiziert (Abb. 31). Der Bastnäsit-(Ce) ist Nd-reich und deutlich La- und Ca-haltig; in Spuren enthält er außerdem, gereiht nach abnehmender Häufigkeit, Pr, Sm, Gd und Y. Der Synchisit-(Y) hingegen ist Ce-reich und enthält geringe bis spurenhafte Mengen an Nd, La, Th, Dy, Sm, Gd und Er.

Synchisit-(Y) wurde auch als kleine, in Riebeckitgneis eingewachsene Einzelkriställchen gefunden (SXRDA analysiert). Diese besitzen rötliche oder gelbbraune bis blassrosabraune Farbe, fettigen Glasglanz und einen undeutlich prismatischen Habitus mit schwach erkennbarem sechseckigem Querschnitt (Abb. 32). Nach REM-EDS-Analysen zeigt dieser Synchisit-(Y) deutliche Gehalte von Ce, Nd und La.

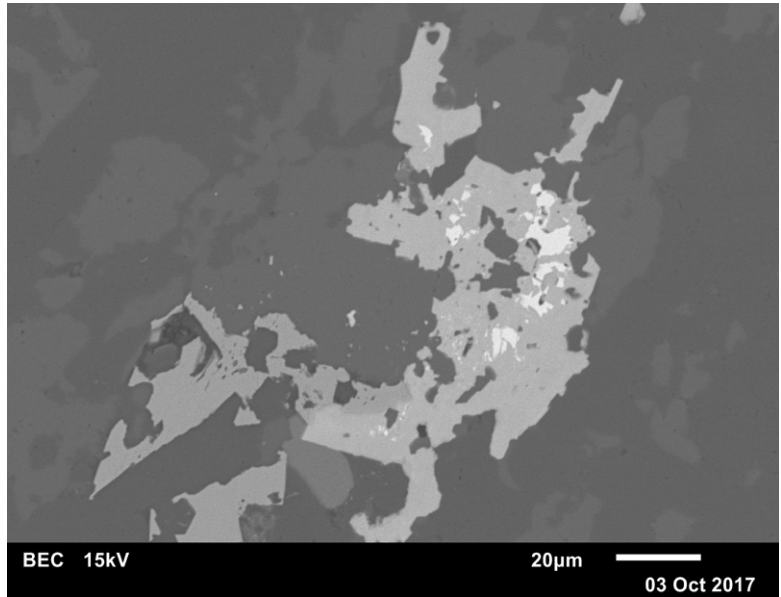
In zwei Anschliffen des Riebeckit-Gneises, die jeweils beide einen Kontakt mit einem kleinen Quarzgang einschließen, konnte eine überraschende Vielfalt von akzessorischen Mineralien nachgewiesen werden, darunter einige, die für die Lokalität neu sind. Die Größe der Akzessorien schwankt zwischen <0,2 bis 300 µm, liegt jedoch meist unter 20 µm. Die Gneismatrix besteht aus Albit, Kalifeldspat und Quarz. Mäßig häufige Akzessorien sind Magnetit (mit spurenhafte bis leichten Ti-Gehalten, selten auch Ti-reich, entsprechend der Formel $(\text{Fe}_{0,84}\text{Ti}_{0,16})_3\text{O}$; z. T. mit zusätzlichen Spuren von Al und Nb), Aegirin (stets nur mit Spuren von Ca und Al) und Fluorit (vereinzelte Körner, teils mit Spurengehalten von Y). Seltener sind Ilmenit (mit Spuren von Mn, Si, Al), Calcit (mit Spuren von Fe und Mn), Ankerit (bis 300 µm große, homogene Körner, die Fe-reichsten Zusammensetzungen entsprechen der Formel $\text{Ca}(\text{Fe}_{0,68}\text{Mg}_{0,23}\text{Ca}_{0,09})\text{CO}_3$), Zirkon (chemisch rein), Xenotim-(Y) (mit leicht variablen Spurengehalten von vielen schweren SEE sowie Ca und Si) und die drei SEE-Carbonat Synchisit-(Y) (relativ am häufigsten), Synchisit-(Ce) (selten) und Bastnäsit-(Ce) (selten). Diese drei sind öfter miteinander verwachsen, was die oben erwähnten PXRD-Analysen an den makroskopisch erkennbaren Seltenerden-Carbonat-Aggregaten bestätigt. Der Synchisit-(Y) ist meist leicht Ce-haltig, kann aber selten auch Ce-reich sein, z. B. wenn er die Matrix von Bastnäsit-(Ce) darstellt (Abb. 33). Letzterer ist La-reich und Nd-haltig, mit der vereinfachten Formel $(\text{Ce}_{0,49}\text{La}_{0,29}\text{Nd}_{0,15}\text{Pr}_{0,05}\text{Y}_{0,01}\text{Sm}_{0,01})(\text{CO}_3)\text{F}$.

Fergusonit-(Y) (?) bildet maximal 15 µm große, xenomorphe, generell stark zonare Körnchen, die auffällig oft mit Zirkon verwachsen sind. Das Mineral ist chemisch unrein und enthält neben Nb und Y folgende Elemente in ungefähre Reihenfolge abnehmender Häufigkeit: Si, Ti, Ca, Th, Dy, U, Ta, Sr, Fe, Yb, Gd, Er und Tb. Im BSE-Bild hellere Partien sind meist angereichert an Nb, Y und schweren SEE und verarmt an Th, U und Ca. Der geringe Ti-Gehalt der Analysen



Abb. 32:
Braungelbes, in Quarz eingewachsenes Synchisit-(Y)-Prisma vom Semmering-Basistunnel (Niederösterreich-Anteil). Bildbreite: 1,5 mm. Sammlung und Foto: C. Auer

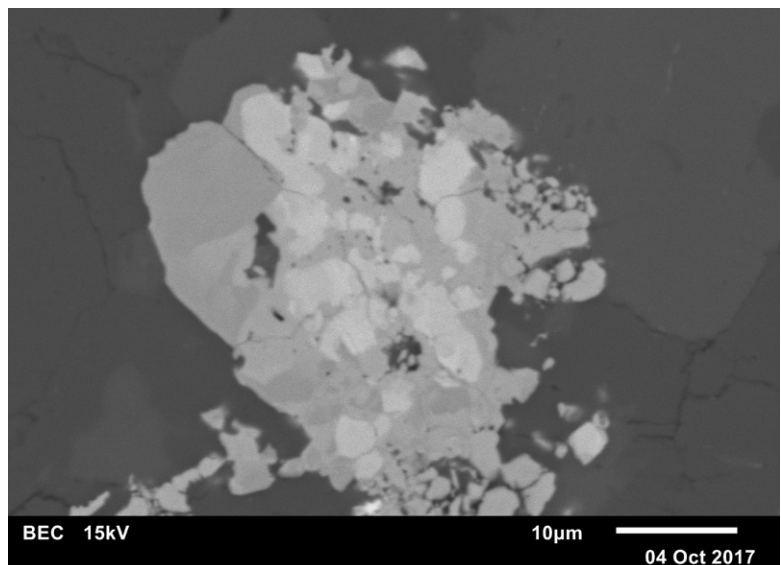
Abb. 33: Bastnäsit-(Ce) als kleine Einschlüsse (hell) in Synchronit-(Y) (hellgrau) und neben Magnetit (linker unterer Bildbereich, etwas dunkler als der Synchronit) in Riebeckitgneis-Matrix; etwas links von der Mitte des unteren Bildrandes ist ein leicht gerundetes Fluorit-Korn (grau) erkennbar. Anschliff vom Semmering-Basistunnel (Niederösterreich-Anteil). Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus); U. Kolitsch



gab den Ausschlag, diese Phase vorerst zu Fergusonit-(Y) und nicht zu den chemisch ähnlichen Euxenit-(Y) oder Nioboeschnit-(Y) zu stellen, da letztere beide stets sehr Ti-reich sind, mit einem Nb:Ti-Verhältnis von nahe 1:1.

Hingganit-(Y), ein Glied der Gadolinit-Supergruppe mit der Idealformel $(Y,REE,Ca)_2(\square,Fe^{2+})Be_2[SiO_4]_2(OH)_2$, bildet stark zonare, maximal 12 µm große, spärliche Körner neben Fergusonit-(Y) (?). Sie können auch mit Zirkon verwachsen sein (Abb. 34). Wie die Tabelle 1 zeigt, ist insbesondere das Y:Ca-Verhältnis deutlich variabel, aber auch die relativen Gehalte der schweren SEE. Der geringe Fe-Gehalt ist hingegen relativ konstant.

Abb. 34: Hingganit-(Y) als Aggregat stark zonierter, runderlicher Körnchen in Riebeckitgneis-Matrix. Anschliff vom Semmering-Basistunnel (Niederösterreich-Anteil). Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus); U. Kolitsch



Y	Ca	Fe	Nd	Dy	Gd	Sm	Er	Yb	Ho	Tb	Si	O
8,1	4,3	1,9	0,4	0,2	0,1	0,1	<0,1	<0,1	–	–	15,0	70
10,0	3,4	1,8	0,2	0,1	0,3	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	15,0	69
7,9	2,1	1,7	0,5	1,0	0,6	0,5	0,2	–	<0,1	–	16,1	70
8,2	1,6	1,8	0,5	1,2	1,1	0,6	0,3	<0,1	<0,1	0,1	16,1	68
8,5	4,8	2,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,1	<0,1	–	–	13,9	69
8,1	4,9	2,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	–	–	15,0	69
6,5	2,4	2,3	0,7	1,0	0,9	0,7	0,2	0,1	<0,1	0,1	17,1	68
5,3	1,7	1,4	0,5	2,0	1,4	0,9	0,6	0,1	0,1	0,2	17,8	68

Tab. 1:
Elementgehalte (At.-%, REM-EDS-Rohdaten) von Hinganit-(Y) aus dem Riebeckitgneis des Semmering-Basistunnels (niederösterreichischer Anteil).

Es sei angemerkt, dass der chemisch ähnliche Britholith-(Y) aus folgenden Gründen ausgeschlossen werden kann: anomal niedrige Gew.-%-Summe, Fehlen jeglicher P- und F-Gehalte, Fehlen jeglicher Anzeichen von hexagonaler Idiomorphie, Fe-Gehalt.

Ein sehr seltenes Akzessorium in den beiden Anschliffen ist Cassiterit, der in winzigen Körnchen mit geringen Fe- und spurenhafte Ti-Gehalten auftritt. Rutil, schwach Fe-haltig und in Spuren Sn, Nb und Si enthaltend, wurde als einzelner winziger Einschluss in einem Ti-reichen Magnetit beobachtet.

Thorit, der bislang noch nicht eindeutig aus dem Riebeckitgneis bestimmt werden konnte (KOLITSCH & SLAMA 2016), wurde nun einerseits als Rarität in Form maximal 15 µm großer, rundlicher Körner im Anschliff, aber auch relativ häufig als winzige Körnchen bei REM-EDS-Untersuchungen von Hohlraummineralisationen mit Strontianit und Baryt festgestellt. Die Körnchen im Anschliff sind chemisch unrein und charakterisiert durch geringe Gehalte an Y, Ca, P und F sowie variable Spuren von U, Nb, Al, Pb, Fe, Zr, Ce, Yb, Dy, Er und As.

Einige Sulfide treten ebenfalls in den Anschliffen auf. Es sind dies Cubanit (Einzelfund, siehe folgenden Absatz), Pyrit (bevorzugt am Kontakt Gneis-Quarzungang), Chalkopyrit, Sphalerit (leicht Fe- und Cu-haltig) und Zn-Tennantit. Bis auf Cubanit und den Zn-Tennantit waren alle bereits makroskopisch im Riebeckitgneis beobachtet und mineralogisch bestimmt worden (KOLITSCH & SLAMA 2016). Aus der Fehlergruppe war bislang nur Fe-Tennantit in der „Djurleit-Paragenese“ nachgewiesen worden (KOLITSCH et al. in WALTER et al. 2017).

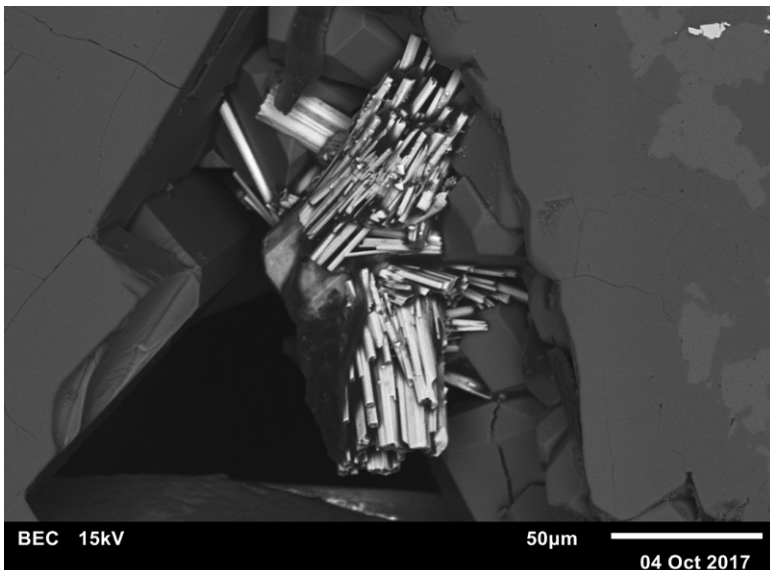


Abb. 35:
Geriefte, prisma-
tische Cubanit-
Kristalle in einem
Hohlraum im Rie-
beckitgneis. An-
schliff vom Sem-
mering-Basistunnel
(Niederösterreich-
Anteil). Sammlung:
NHM Wien. REM-
Foto (BSE-Modus):
U. Kolitsch

Das Kupfer-Eisen-Sulfid Cubanit, CuFe_2S_3 , wurde überraschend in einem Hohlraum des Anschliffes gefunden: Darin sitzt ein Aggregat von bis 0,5 mm langer, geriefter und subparallel verwachsener Prismen (Abb. 35). Die EDS-Analysenergebnisse zeigen sehr gute Übereinstimmung mit der Idealstöchiometrie.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die in den untersuchten Proben nachgewiesenen Mineralphasen und deren erhöhte Gehalte an inkompatiblen Elementen typisch sind für differenzierte saure Gesteine, in Übereinstimmung mit Literaturangaben zum ehemaligen Ausgangsgestein des Gneises (ein Alkali-rhyolith; PHADKE 1967, KOLLER et al. 1991). Auffällig ist das Fehlen von Fluorapatit. Angesichts der nur spurenhafte Sr-Gehalte in den Mineralphasen des Riebeckitgneises muss der in dessen Klüftchen relativ häufige Strontianit durch starke Anreicherungsprozesse entstanden sein.

(Kolitsch/Auer/Schachinger/Slama)

2094) Aragonit, Chromit, Dolomit, Gips, Jarosit, Magnetit, Polydymit, Pyrop, Pyrrhotin-5C, ein Talnakhit-Gruppenmineral(?) und ein Nickelsilikat aus dem Serpentinbruch bei Dietmannsdorf an der Wild im Waldviertel, Niederösterreich

Bei einer gemeinsamen Exkursion der beiden Autoren in verschiedene Waldviertler Steinbrüche wurden im Juni 2017 in aufgeschüttetem, eher kleinstückigem Serpentinsschotter im vorderen Bereich des aktiven Serpentinsteinbruchs bei Dietmannsdorf an der Wild einige Stücke gefunden, die für die Lokalität neue Mineralarten enthielten.

In einem blassgrünlichen Serpentin, der entlang vieler schmaler Risse glitzernde Krusten von winzigen, bei der Serpentinisierung neu gebildeten Magnetit-Oktaederchen aufweist, enthalten einzelne Risse als Seltenheit kleine, farblos-weißliche, mehr oder minder dünntafelige, unvollständig ausgebildete Aragonit-Kriställchen (SXRd-analysiert). Diese überwachsen entweder direkt den blassgrünlichen Serpentin oder farblos-weißliche, stark gerundete, pseudo-oktaedrische Calcit-Kriställchen.

Sporadisch enthielt der Schotter äußerlich rotbraun „angerostete“ und z. T. mit unscheinbaren Jarosit-Anflügen gekennzeichnete Brocken, die hauptsächlich aus Pyrrhotin bestehen. Das Eisensulfid ist derb ausgebildet, relativ grobkörnig und lässt oft eine Spaltbarkeit erkennen. Im Anbruch zeigt das Mineral seine typische bräunliche Färbung und ist überraschenderweise nicht messbar magnetisch. Der Pyrrhotin wurde jedoch durch eine SXRd-Analyse eindeutig bestimmt, wobei sich zeigte, dass es sich um den nicht-magnetischen Polytyp Pyrrhotin-5C (Fe_9S_{10}) handelt. Die gemessenen Zellparameter der C-zentriert orthorhombischen Zelle, $a = 6,89$, $b = 11,96$, $c = 28,79$ Å, entsprechen der von DE VILLIERS et al. (2009) bestimmten Pseudozelle in der Raumgruppe *Cmce* (die korrekte Raumgruppe *P2*₁ und kleinere richtige Elementarzelle wurden erst in einer späteren Publikation von LILES & DE VILLIERS 2012 erkannt). Der Pyrrhotin ist zum einen verwachsen mit rosarötlichen Körnern von Pyrop mit dem SXRd-analytisch bestimmten Zellparameter $a = 11,54$ Å und einer chemischen Zusammensetzung, die nach REM-EDS-Untersuchungen einem leicht Ca-haltigen Pyrop mit Spurengehalten von Mn entspricht; bei einem Analysenpunkt war außerdem eine Spur Cr nachweisbar. Ferner ist der Pyrrhotin auch verwachsen mit Massen aus farblosen, nadeligen, parallel- bis divergentstrahlig angeordneten Kristallen von Enstatit (SXRd-analysiert). Vierter makroskopisch erkennbarer Primärbestandteil der Pyrrhotin-haltigen Brocken ist ein sehr feinkörniger, dunkelgraugrüner Chlorit(?). Sekundär gebildete Verwitterungsprodukte auf der Oberfläche dieser Brocken sind Jarosit (gelbe bis blassgelbe, unscheinbare, teils

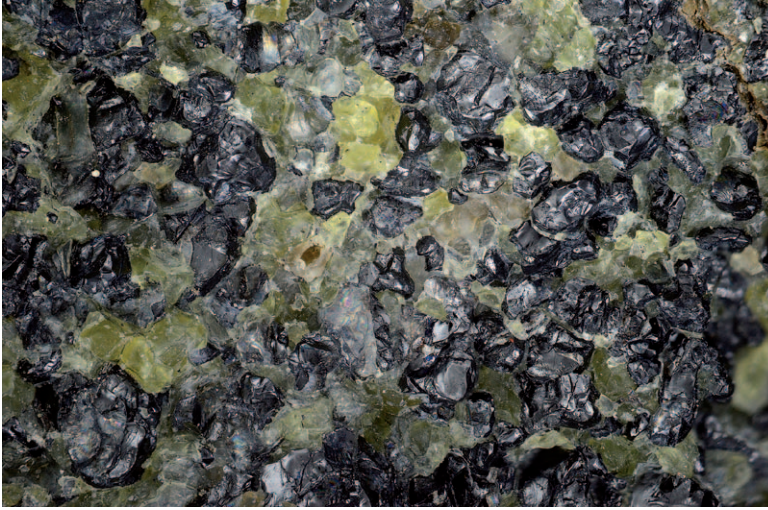


Abb. 36: Schwarze, metallglänzende, gerundete Körner von Mg- und Al-reichem Chromit, in Verwachsung mit gelbgrünem Serpentin, der reliktsichen Forsterit und Diopsid enthält (auf dem Foto nicht erkennbar). Serpentinbruch bei Dietmannsdorf an der Wild im Waldviertel. Bildbreite: 3,5 mm. Sammlung: NHM Wien. Foto: H. Schillhammer

aus kleinen Pusteln bestehende Krusten; EDS-analysiert), sehr seltener Gips (winzige farblose Nadelchen und Nadelbüschel; ebenfalls EDS-analysiert) und krustiger Limonit.

Ein vor Ort makroskopisch als „Chromit“ angesprochenes Mineral bildet schwarze, körnig aufgebaute und bis zu 1 cm dicke Lagen in einem hellgrünlichen Serpentin. Die Lagen bestehen zu geschätzten 80 Vol.-% aus bis 0,7 mm großen „Chromit“-Körnern (Abb. 36). Um die chemische Zusammensetzung der Mineralisation zu charakterisieren, wurde von zwei leicht unterschiedlichen Stücken je ein polierter Anschliff angefertigt und REM-EDS-analytisch untersucht. Der erste Anschliff zeigt rundliche Körner eines sehr Mg-reichen und zudem Al-reichen, in Spuren Ti-haltigen Chromits mit einer ziemlich konstanten Zusammensetzung, die im Mittel der Formel $(\text{Fe}_{0,53}\text{Mg}_{0,47})(\text{Cr}_{0,67}\text{Al}_{0,33}\text{Ti}_{0,004})_2\text{O}_4$ entspricht. Magnetit ist ein seltenes, aber typisches Serpentinisierungsprodukt. Seine sehr kleinen (maximal 20 μm) hypidiomorphen Körner sitzen in Rissen im Serpentin oder bilden dünne (partielle) Anwachsäume um Chromit. Die feinkörnige Matrix der Chromit-Körner bildet Serpentin, der fast durchwegs eine Spur von Ni enthält. Reliktischer Diopsid ist ab und zu im Serpentin zu beobachten, teils auch als bis 20 μm große Einschlüsse im Chromit. Der Diopsid enthält Spuren von Na, Al, Fe und Cr. Typisch ist für ihn ein Saum von Calcit (selbst wenn er im Chromit eingeschlossen ist). Nur sehr sporadisch ist Forsterit anzutreffen, entweder als kleine Einschlüsse im Chromit oder als reliktsiche Körner mit Serpentinumwandlungssaum. Chemisch ist er durch geringe Fe-Gehalte und Spuren von Ni gekennzeichnet. Ein untergeordneter Bestandteil der Forsterit-Serpentin-Matrix unterhalb der Chromit-Lage ist Dolomit mit Spuren von Mn und Fe.

Der zweite Anschliff zeigt grundsätzlich eine ähnliche mineralogische Zusammensetzung wie der erste. Der Chromit besitzt jedoch einen leichten Zonarbau (meist ist der Kern geringfügig Mg-reicher, entsprechend einer Kristallisation bei etwas höheren Temperaturen). Außerdem enthalten die Chromit-Körner neben spurenhafem Ti teilweise auch Spuren von V. Sie können partiell sehr Mg-arm sein $[(\text{Fe}_{0,84}\text{Mg}_{0,16})(\text{Cr}_{0,91}\text{Al}_{0,08}\text{Ti}_{0,008})_2\text{O}_4]$, wenn sie epitaktische Aufwachsungen auf Mg-reichem Chromit bilden. Ein weiterer Unterschied zum ersten Anschliff ist das Vorhandensein von zwei kleinen Einschlüssen von Sulfidphasen. Eindeutig identifizierbarer Bestandteil eines mehrphasigen, ca. 150 μm großen, aus feinkörnigen Ni-Fe-Sulfiden und länglichen Magnetitkörnern bestehenden Aggregates ist ein leicht Fe-haltiger Polydymit. Bei dem zweiten

Bestandteil könnte es sich um einen Fe-reichen und mehr oder minder Cu- und Co-haltigen Polydymit(?) handeln oder um einen Fe-, Cu- und Co-haltigen Millerit(?) (die Messgenauigkeit des Metall:Schwefel-Verhältnisses in den feinkörnigen und eng verwachsenen Sulfiden lässt keine eindeutige Aussage zu). Der dritte, Cu-reiche Bestandteil hat eine ungefähre Zusammensetzung von $\sim \text{Ni}_{0,43}\text{Fe}_{0,30}\text{Cu}_{0,25}\text{Co}_{0,02}\text{S}$ und ist möglicherweise einem Glied der Talnakhit-Gruppe oder einem Mischkristall Violarit-Fletcherit(?) zuordenbar. Ein zweiter, ca. 30 μm großer Sulfideinschluss besteht aus einer Phase der ungefähren durchschnittlichen Zusammensetzung $\sim \text{Fe}_{0,45}\text{Cu}_{0,40}\text{Ni}_{0,13}\text{Co}_{0,02}\text{S}$ und könnte somit entweder einem Ni-reichen Chalkopyrit oder einem Glied der Talnakhit-Gruppe entsprechen. Genauere Aussagen zu diesen Sulfiden wären nur anhand von quantitativen Elektronenmikrosondenanalysen und erzmikroskopischen Untersuchungen möglich.

Ein nicht weiter identifizierbares Ni-Silikat (Fe- und Mg-haltig und Spuren von Cu und Ca aufweisend) bildet Säume um die beiden Sulfideinschlüsse.

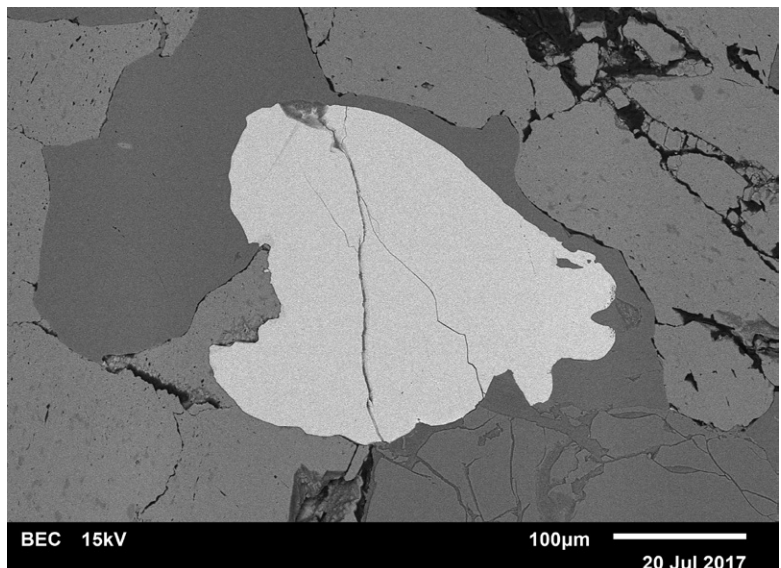
(Kolitsch/Schillhammer)

2095) Arsenopyrit (Co-haltig), Fluorapatit, Geikielith, Klinochlor und Zirkonolith im Spinell-Forsterit-Marmor von Kochholz, Dunkelsteinerwald, Niederösterreich

Aus dem kleinen aufgelassenen Marmorbruch bei Kochholz beschrieben KOLITSCH & GRÖBNER in NIEDERMAYR et al. (2008) leicht Mg-haltigen Ilmenit mit den Zellparametern $a = 5,07$ und $c = 13,94$ Å. Dieser bildet kleine, schwarze, undeutlich körnige Aggregate in Begleitung von dunkelrosa Spinell und orangem Klinohumit. Um die chemische Zusammensetzung dieses Ilmenits besser zu charakterisieren, wurde die Ilmenit-haltige Probe nun anhand eines polierten Anschliffs genauer mittels REM-EDS-Analytik untersucht. Die Marmorgrundmasse des Stücks besteht, wie die Messdaten zeigen, aus Calcit (Hauptgemengteil) und Dolomit (mäßig häufig). Der Calcit enthält als Fremdelement nur Spuren von Mg, während der Dolomit nur Spuren von Fe aufweist.

Silikatische Akzessorien sind folgende Minerale: Tremolit bildet rissige Körner, die chemisch fast rein sind (nur Spuren von Fe und Al sind messbar).

Abb. 37:
Sehr eisenreiches Geikielith-Korn [hell, mit einer leicht zwischen $(\text{Mg}_{0,50}\text{Fe}_{0,48}\text{Mn}_{0,02})\text{TiO}_3$ und $(\text{Mg}_{0,49}\text{Fe}_{0,49}\text{Mn}_{0,02})\text{TiO}_3$ schwankenden Zusammensetzung], eingewachsen in Calcit-Dolomit-Matrix; rechts unten ein randlich serpentiniertes Forsterit-Korn. Alter Marmorbruch von Kochholz, Niederösterreich. Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch



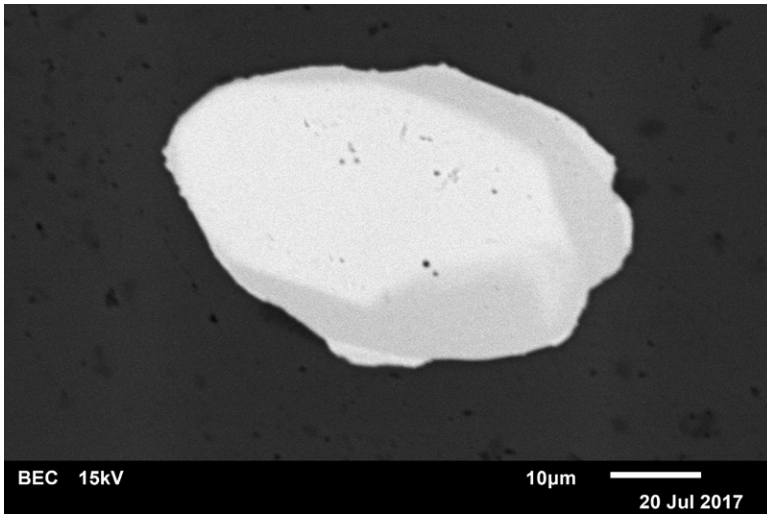


Abb. 38:
 Leicht zonal, in
 Calcit eingewach-
 senes Zirkonolith-
 Korn (der Kern ist
 U-, Ti- und Fe-
 reicher, aber Ca-
 ärmer) im Marmor
 von Kochholz,
 Niederösterreich.
 Sammlung:
 NHM Wien.
 REM-Foto
 (BSE-Modus):
 U. Kolitsch

Forsterit tritt auf in Form von auch makroskopisch gut erkennbaren, rundlichen Körnern. Diese sind stets fragmentiert und randlich entlang Rissen serpentiniert oder von einem Serpentinsumgeben. Ein sehr geringer Fe-Gehalt, entsprechend der Formelbandbreite $(\text{Mg}_{0,97}\text{Fe}_{0,03})_2(\text{SiO}_4) - (\text{Mg}_{0,96}\text{Fe}_{0,04})_2(\text{SiO}_4)$, ist dafür verantwortlich, dass der Forsterit im Zuge seiner randlichen Umwandlung, einhergehend mit einer Oxidation des zweiwertigen Eisens zu dreiwertigem, fast immer eine dünne Limonithaut erhält. Auch der aus der Forsterit-Umwandlung resultierende Serpentin enthält Spuren von Fe. Ein seltener Silikatbestandteil des Marmors ist Klinochlor (mit Spurengehalten von Fe), der oft die Matrix von Sulfiden darstellt. In der untersuchten Probe nur sporadisch vorhanden ist Phlogopit mit geringen Na-Gehalten ($\text{K}:\text{Na} = 2,9$) und Spuren von Fe, Ti und F. Eher selten ist auch Graphit in Form von vereinzelt undeutlichen Plättchen. Häufiger ist Fluorapatit, dessen rundliche Körner nicht merklich zoniert sind und eine ziemlich konstante Zusammensetzung aufweisen. Auffällig ist, dass der Fluorapatit durchwegs Spurengehalte von Cl zeigt. Sehr schmale Risse im Fluorapatit sind stellenweise durch Pyrrhotin ausgefüllt. Bislang war Fluorapatit nicht eindeutig von Kochholz nachgewiesen, nur „Apatit“ (KOLITSCH & GRÖBNER in NIEDERMAYR et al. 2008).

An akzessorischen Oxidmineralen wurden fünf nachgewiesen: Spinell ist selten und bildet rundliche Körner bis ca. 0,6 mm Größe. An Fremdelementen waren stets Fe und Zn in Spuren messbar. Geikiolith stellt eine sehr seltene, xenomorphe Komponente dar. Er ist durchwegs sehr Fe-reich und geht zum Teil in sehr Mg-reichen Ilmenit über. Die Mg-reichste Zusammensetzung entspricht der Formel $(\text{Mg}_{0,50}\text{Fe}_{0,48}\text{Mn}_{0,02})\text{TiO}_3$ (Abb. 37). Ilmenit ist deutlich häufiger wie Geikiolith, aber stets Mg-reich. Die Fe-reichste Zusammensetzung, die eine Ausnahme darstellt, entspricht der Formel $(\text{Fe}_{0,55}\text{Mg}_{0,28}\text{Mn}_{0,14}\text{Ca}_{0,02})\text{TiO}_3$. Die Körner zeigen typischerweise keine Risse. In Ilmenit eingeschlossen können als Seltenheit kleine Rutil-Körnchen auftreten, die Spuren von Ca und Fe enthalten. Eine Überraschung stellt der Einzelnachweis eines ca. 50 µm großen, in Calcit eingewachsenen Zirkonolith-Korns dar (Abb. 38). Dieses seltene Mineral hat die Idealformel $\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$, enthält aber sehr häufig unterschiedlich hohe Anteile einer ganzen Reihe von Fremdelementen: SEE, Pb, Th, U, Na, K, H_2O (als Ersatz für Ca); Hf (für Zr); Mg, Al, Si, Mn, Fe, Cr, Nb, Ta und W (für Ti) (GIERÉ et al. 1998, WILLIAMS & GIERÉ 1996). Neben den Elementen der Formel enthält der Zirkonolith von Kochholz folgende Elemente in geringen bis spurenhafte Ge-

halten: $U > Fe > Mg > Al > Th > Pb$. Das Korn ist stark zonar gebaut, wobei der Kern U-, Ti- und Fe-reicher, aber Ca-ärmer ist. Dies deutet auf eine metamorphe Bildung aus einem Zr-Ti-(U)-Mineral(gemenge?) unter Reaktion mit dem Ca-reichen Marmor. Zirkonolith ist weltweit in verschiedenen Gesteinstypen nachgewiesen, sehr untergeordnet auch in Marmoren. Wie diese Marmorvorkommen in der Antarktis (GREW et al. 1991), Japan (KATO & MATSUBARA 1991), Griechenland (PROYER et al. 2014), Italien (gebänderte Forsterit-Spinell-Calcit-Auswürflinge des Vesuvs; PASCAL et al. 2009) und Tschechien (HOUZAR & ŠREIN 2008) zeigen, hat der Zirkonolith in diesen Marmoren oft qualitativ ähnliche Fremdelementgehalte. Hinsichtlich des tschechischen Vorkommens ist erwähnenswert, dass es sich beim Muttergestein um einen Dolomitmarmor handelt, der einen Granat-Pyroxen-Skarn in der Gföhl-Einheit bei Trěbenice, Westmähren, begleitet. Begleiter des Zirkonoliths sind, ähnlich wie in Kochholz, Geikielit-Ilmenit-Mischkristalle (mit einer Ilmenit-Komponente von 47–55 Mol.-%) und Klinohumit in einer Calcit-Dolomit-Matrix.

In Österreich war Zirkonolith bislang nur aus Metacarbonaten im Ötztal (PURTSCHELLER & TESSADRI 1985, Niob-haltig, neben Baddeleyit) und in einem Kontaktmarmor vom Steinbruch Stubenberg bei Weiz in der Steiermark (TROPPEL et al. 2001, 2006; Niob- und Wolfram-haltig) bekannt.

Unter den nichtoxidischen Mineralphasen ist Pyrrhotin relativ häufig im Anschliff anzutreffen. Seine gerundeten, bis 0,6 mm großen und hauptsächlich in die Marmoratrix direkt eingesprengten Körner zeigen teilweise parallele, dünne, Limonit-erfüllte Spaltrisse. Deutlich seltener und maximal $20 \times 10 \mu\text{m}$ groß ist meist Fe-reicher und in Spuren Mn und Cd enthaltender Sphalerit; es wurden jedoch auch chemisch reine, in Klinochlor eingewachsene Sphalerit-Körnchen beobachtet. Sehr selten und winzig ($3 \mu\text{m}$, ausnahmsweise $\sim 70 \mu\text{m}$) ist chemisch reiner Galenit. Seine Einschlüsse können in Pyrrhotin auftreten. Einen Einzelnachweis stellt ein $4 \times 20 \mu\text{m}$ großes, in Klinochlor eingewachsenes Arsenopyrit-Kristallkorn neben Pyrrhotin dar. Der Arsenopyrit ist Co-haltig und anomal As-reich und S-arm. Die empirische Formel (Mittel aus zwei sehr ähnlichen Punktanalysen, basierend auf $3 \text{ Me} + \text{As} + \text{S}$) lautet: $\text{Fe}_{0,79}\text{Co}_{0,15}\text{Ni}_{0,15}\text{As}_{1,27}\text{S}_{0,78}$. (Kolitsch)

2096) Einige Betrachtungen zum Bergbauggebiet Teufenbach sowie die Neufunde von Anglesit, Aurichalcit, Cerussit, Cuprit, Hämatit, Posnjakit(?) sowie silberhäftigem Tetraedrit von demselben, Murau, Steiermark

Südlich des kleinen Ortes Teufenbach findet man im Thajabachgraben ein sehr altes Bergbaurevier vor. Es besteht aus fünf Stollen, die allesamt noch mit Mühe befahren werden können. Leider wurde im Eingangsbereich der oberen Stollen viel Müll abgeladen. Über das Alter des Bergbaues kann man nur Vermutungen anstellen, da außer einer kurzen vierseitigen Notiz von FRIEDRICH (1941) keinerlei alte Literatur auffindbar war. Der Autor vermutet jedoch die Anfänge auf Grund der Schlägel- und Eisenarbeit, die besonders in den oberen Stollen schön zu beleuchten ist, etwa im 15.–16. Jahrhundert, überprägt jedoch von einem großzügigen Erweiterungsabbau durch Sprengarbeit im 18. oder 19. Jahrhundert. Im Eingangsbereich des untersten, fast auf Bachniveau liegenden Stollens sieht man eine groß angelegte Kaverne, die man – laut Friedrich – zuletzt als Bierdepot benutzte.

Geologisch gehört das Vorkommen zur Kristallinserie des Murauer Paläozoikums, bestehend aus Glimmerschiefern, denen mächtige Epidot-Chloritschiefer eingeschaltet sind. Die Gangart besteht hauptsächlich aus Dolomit und Siderit, untergeordnet auch Calcit, die bis zu einer Mächtigkeit von etwa 30 cm zurückgelassen wurde. An Erzen findet man in abnehmender Reihenfolge Pyrit, Chalkopyrit, Sphalerit und Galenit. Reste des etwa NW–SE streichenden, fast

saiger (nach Friedrich 80–85°) einfallenden Erzganges findet man vor allem im hinteren Teil des tiefsten Stollens vor.

In den 1980 Jahren setzte eine rege Sammeltätigkeit hauptsächlich unter steirischen Mineraliensammlern ein. Ziel waren prächtige Nadelquarzstufen, reich besetzt mit bis 1 cm großen Chalkopyrit-Kristallen, die man aus der Gangart herausätzen konnte. Auch heute sieht man noch im untersten Stollen reichlich maschinelle Bearbeitungsspuren aus jener Zeit. Aus diesem Zeitraum stammen auch die Funde von Josef Metzger, Niederwölz, die GRÖBNER & KOLITSCH, Beitrag 1519 in NIEDERMAYR et al. (2007), publizierten.

Im zeitigen Frühjahr 2017 besuchte der Autor mehrere Male das Revier, insbesondere den untersten Stollen, und nahm umfangreiche Erzproben mit. Dabei konnte er mehrere bis dato noch nicht publizierte Mineralarten mittels REM-EDS (Firma TESCAN, 50 mm² Detektor der Firma OXFORD, Einsatz verschiedener Mineralstandards) bestimmen.

Ein weiteres Mineral der Primärvererzung im dichten weißen Dolomit stellt der Tetraedrit dar. Er bildet relativ häufig tiefschwarze, bis 3 mm große Körner, die im Schnitt 3–4 Atom-% Silber aufweisen. Im Nebengestein relativ häufig findet sich Hämatit in bis 1 mm großen grauen Aggregaten.

Abgesehen vom allgegenwärtigen Gips und Jarosit treten Sekundärmineralen eher selten auf. Dies dürfte mit den sehr sauren Milieubedingungen des zersetzten Erzes zu tun haben. Als Einzelfund fand sich derber Cuprit in bis 0,2 mm großen, unscheinbar ziegelroten Körnern. Häufiger erscheint Cerussit in Kristallrasen, bestehend aus 0,1 mm großen, klaren Kristallen mit lebhaftem Glasglanz. Aurichalcit bildet bis 1,5 mm große, grünblaue, radialstrahlige aufgebaute Aggregate. Winzige farblose Kriställchen und Kristallkrusten in Paragenese mit Galenit erwiesen sich als Anglesit. 1 mm große blaue Kristalle eines Kupfersulfats, am wahrscheinlichsten Posnjakit, runden die Paragenese ab. (Auer)

2097) Ein erneuter Nachweis von Chalkosin aus der Walchen bei Öblarn, Steiermark

Von der Kieslagerstätte Walchen bei Öblarn wird von POSTL (1993) erstmals Chalkosin angeführt, allerdings von TAUCHER & HOLLERER (2001) als fraglich eingestuft. Im Jahre 2017 wurden einem der Verfasser (P.) von Herrn Hermann Krallinger (Unterpremsstätten) zahlreiche Schlacken und Schmelzprodukte (u. a. ged. Kupfer, ged. Blei, Cuprostibit, Lithargit, Massicotit usw.), die er im Walchenbach aufgesammelt hatte, zur Bestimmung vorgelegt. Unter den Fundstücken war auch ein relativ „unverdautes“ Erzstück, das mittels PXRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen untersucht wurde. Das im frischen Bruch silbriggrau gefärbte, derbe Erz erwies sich als Gemenge von Bornit und Chalkosin. Somit kann letzteres Kupfersulfid für die Lagerstätte Walchen als gesichert angesehen werden. (Postl/Bojar)

2098) Antlerit, Brochantit, Chalkanthit, Connellit, Cuprit, Gips, Kupfer, Malachit und Rouait aus einer Schlackenhalde bei Bärndorf, Rottenmann, Paltental, Steiermark

Peter Neschen (Linz) sammelte 1983 Kupferschlacken auf einer Schlackenhalde bei Bärndorf, die sich nach den damaligen Exkursionsnotizen unweit Bärndorf in einem Graben befand, in dem an einem freien Platz (Vorkommen der Halde) eine Straße nach links abzweigt. Ob es sich um ein Schlackenvorkommen im Prenterwinkelgraben handelt, konnte nicht mehr eruiert werden. Im Gebiet von Bärndorf wurde mehrfach prähistorischer Kupferbergbau nachgewiesen (KLEMM 2003).

In Blasen Hohlräumen der Schlacke wurden visuell folgende Spezies identifiziert: Brochantit, Cuprit, Gips, Kupfer und Malachit. Der Brochantit bildet die

für Kupferschlacken typischen grünlichen bis dunkelgrünen, lang- bis dicktafeligen Kriställchen, die sich am Kristallende oft in typischer Weise verbreitern. Cuprit tritt körnig und krustig auf, selten in Form undeutlicher Kriställchen oder der nadeligen Varietät „Chalkotrichit“. Gips kommt als grobkristalline Massen vor, die eng mit Cuprit und Kupfer verwachsen sind. Kupfer bildet kleine Tröpfchen in der Schlackenmatrix und mit Cuprit verwachsene Aggregate. Malachit erscheint als pelzige Kugeln mit grüner bis hellgrüner Farbe.

Eine hellblaue, glasige Phase ohne eindeutige Kristallmorphologie konnte durch SXR-ANalyse als Chalkanthit bestimmt werden. Auf dem gleichen Stück sitzen auch dunkelgrüne, zungenförmig gerundete Antlerit-Kriställchen (ebenfalls SXR-ANalysiert) sowie Brochantit (typisch tafelig-lattige, blaugrünliche Kriställchen mit rechtwinkligem Umriss), Cuprit und gediegen Kupfer. Die zungenförmige Morphologie des Antlerits ist ungewöhnlich – eine solche Ausbildungsform zeigt üblicherweise eher Brochantit. Winzig und unscheinbar ist Connellit (EDS-analysiert), der intensiv blaue, spießig zulaufende Nadelchen neben Cuprit in einem kleinen Blasenhohlraum ausbildet. Das gemessene Cu:S:Cl-Verhältnis des Connellits passt sehr gut zur Idealstöchiometrie und schließt praktisch aus, dass das Mineral etwas Nitrat enthält (d. h. einen Übergang zu Buttgenbachit), was angesichts des auf dem gleichen Stüfchen vorhandenen Kupfernitratminerals Rouait möglich gewesen wäre. Dieser Rouait bildet hellbläuliche, langtafelige, deutlich längsgeriefte, glasglänzende Kriställchen bis maximal 0,7 mm, die in zwei Blasenhöhlräumen sitzen (im größeren gemeinsam mit Cuprit). Das Mineral wurde SXR-ANalytisch bestimmt, wobei die typische nicht-meroeidrische Verzwilligung beobachtet wurde. Farbe und Erscheinungsbild des Rouaits von Bärndorf erinnern sehr an analysierte Schlacken-Rouaite von anderen Kupferschlackenvorkommen in Österreich: St. Martin am Silberberg, Hüttenberger Revier (KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2012) und Montanwerke Brixlegg (KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2013). (Kolitsch)

2099) Altait, Bornit, eine Gold-Silberlegierung, Hessit, Linarit, Löllingit, Oxyplumboroméit („Bindheimit“), Sphalerit, Tsumoit, Wismut und Wittichenit aus dem Kupfervorkommen der Wolfgruben bei Seiz, Liesingtal, Steiermark

Aus der Pb-Cu-Vererzung Wolfgruben bei Seiz im Liesingtal wurde in den letzten Jahren in dieser Serie immer wieder von Cu-Pb-Sekundärmineralisationen berichtet (NIEDERMAYR et al. 2005, 2011 und 2013). Diese Vererzung befindet sich in einem kleinen Steinbruch, in welchem ein Quarzlagergang abgebaut wurde. Das Nebengestein ist ein dunkler Karbonschiefer (METZ 1938). Erste Berichte über die Vererzungen stammen von FREYN (1902). Dieser zählt an sulfidischen Phasen Chalkopyrit, Galenit, „Fahlerz“ und Bournonit auf. Eine detaillierte Untersuchung der sulfidischen Erze stand bis dato allerdings aus.

Den Autoren stand das Originalmaterial zur Verfügung, an welchem der Munakatait beschrieben wurde (LEIKAUF et al., Beitrag 1826 in NIEDERMAYR et al. 2013). Die vorliegenden untersuchten Erze bestehen makroskopisch vor allem aus körnigem, dichtem Galenit, wobei einzelne Erzbutzen bis zu 5 cm Größe erreichen. Chalkopyrit ist untergeordnet mit Galenit verwachsen oder als mehrere Millimeter große Erzbutzen in Quarz eingewachsen. Fahlerz findet sich ebenfalls in Quarz eingewachsen. Von diesen Vererzungen wurden mehrere polierte Anschliffe angefertigt und erzmikroskopisch und im Rasterlektronenmikroskop analytisch (WDS) untersucht. Durch den Nachweis von Munakatait bestand die Hoffnung, dass Selenide an der Vererzung beteiligt sein könnten. Dies konnte allerdings nicht bestätigt werden. Hingegen konnte das Bleitellurid Altait, das Wismuttellurid Tsumoit und das Silbertellurid Hessit nachgewiesen werden. Im Allgemeinen sind diese in Galenit eingewachsen und bis ca. 50 Mikrometer groß.

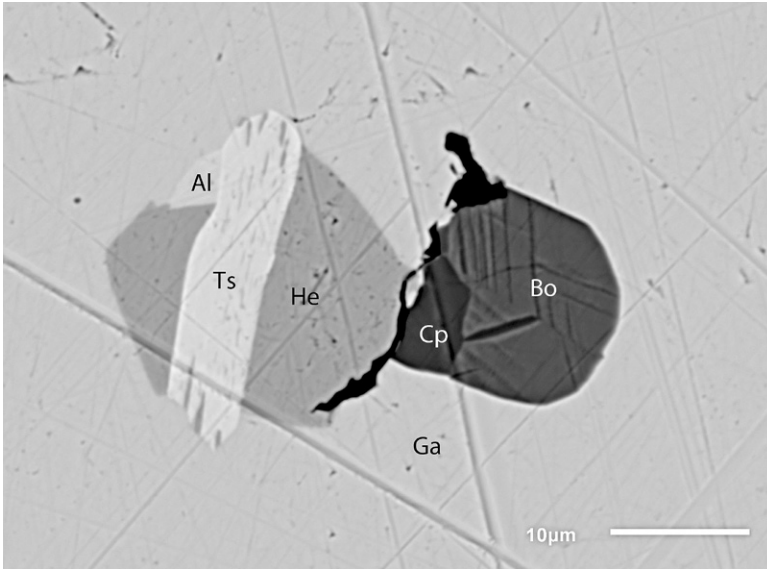


Abb. 39: Erzanschliff mit Hessit (He), Tsumoit (Ts), Altait (Al), Chalkopyrit (Cp) und Bornit (Bo) in Galenit (Ga), Wolfgrube bei Seiz, Steiermark. REM-Foto (BSE-Modus): H.-P. Bojar

Häufig sind zwei oder drei Tellurphasen miteinander verwachsen (Abb. 39). Während Hessit nahezu die stöchiometrische Zusammensetzung von Ag_2Te hat, weist Tsumoit (BiTe) immer geringe Gehalte von Blei (3–5 Gew.-%), Schwefel und Silber (< 1 Gew.-%) auf. Altait (PbTe) hat geringe Gehalte (< 1 Gew.-%) an Schwefel, Wismut und Antimon.

Weitere sulfidische Phasen, die in dieser Vererzung noch nachgewiesen werden konnten, sind Arsenopyrit, Wittichenit (Abb. 40), Löllingit und Sphalerit. Löllingit hat erhöhte Kobaltgehalte von ca. 7 Gew.-%. An Kupfersulfiden konnte neben Chalkopyrit noch Bornit gefunden werden. Die Kupfersulfidbereiche zei-

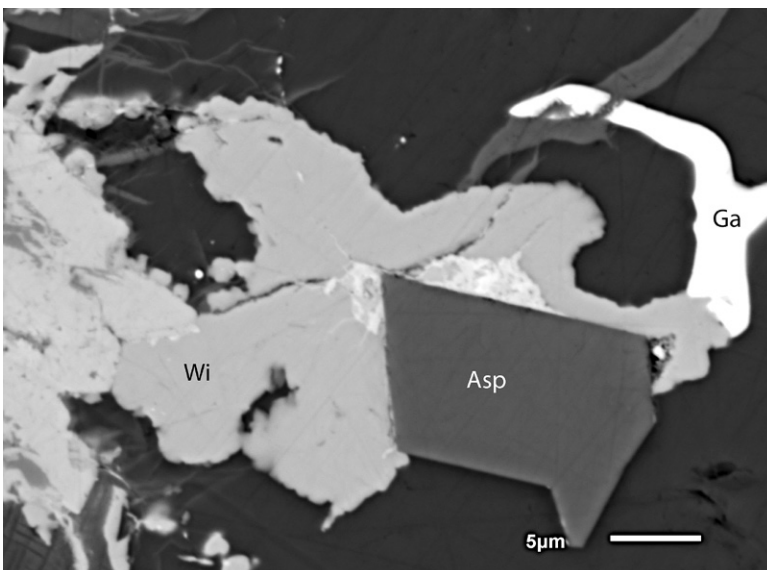


Abb. 40: Erzanschliff mit Wittichenit (Wi), Arsenopyrit (Asp) und Galenit (Ga) in Quarz neben unbestimmten Verwitterungsphasen, Wolfgrube bei Seiz, Steiermark. REM-Foto (BSE-Modus): H.-P. Bojar

gen durchgehend Entmischungslamellen im Submikrometerbereich von eisenreicheren Cu-Fe-Sulfid-Phasen in einer kupferreicheren Matrix. Chalkopyrit konnte sowohl pulverdiffraktometrisch als auch mittels WDS-Analytik eindeutig nachgewiesen werden. Der Großteil der WDS-Analysen dieser Entmischungsbereiche ist aber auf Grund der feinsten Entmischungslamellen nicht eindeutig zuordenbar. Als Besonderheit konnte noch ein ca. 40 Mikrometer großes Korn einer Gold-Silberlegierung („Elektrum“) gefunden werden (Au:Ag = 55:44).

Im Zuge der Bearbeitung der Vererzung konnten auch noch weitere von der Wolfgrube bis dato unbekannte Verwitterungsphasen diffraktometrisch (PXR) bestimmt werden. Ein gelbliches, pulveriges Mineral neben Tetraedrit und Galenit erwies sich als Oxyplumboroméit („Bindheimit“) und eine tintenblaue, durchscheinende Phase auf Feldspat konnte als (der bereits bekannte) Linarit verifiziert werden. (Bojar/Leikauf)

2100) Rhodochrosit von der Traßgrube Gossendorf, Steiermark

In der Sammlung von Peter Neschen (Linz) befinden sich zwei eingetauschte, visuell ähnliche Micromounts von der Traßgrube Gossendorf mit der Beschriftung „Heulandit“ bzw. „Heulandit, Milchopal“. Sie bestehen aus Krusten von blässbräunlichen bis cremefarbenen, leicht bis stark gekrümmten, teils hohler und maximal 0,1 mm großen Rhomboederchen, was klar auf ein einfach zusammengesetztes Carbonat hindeutete. Eine SXRD-Analyse bestätigte dies und ergab die ungefähren Zellparameter $a \sim 4.73$, $c \sim 15.54$ Å, welche einen unreinen Dolomit oder einen Rhodochrosit nahelegten. Detaillierte REM-EDS-Analysen bewiesen dann eindeutig, dass das Carbonat ein Fe-reicher und leicht Ca- und Mg-haltiger Rhodochrosit ist. Analysen auf den Bruchflächen der Hohlkristalle ergaben hingegen einen Mn-reichen bis schwach Mn-haltigen Siderit (ebenfalls mit etwas Ca und Mg), so dass es sich um stark zonierte Mischkristalle handelt.

Ein „Heulandit“-Micromount in der Sammlung des Zweitautors, das Grüppchen gelblicher Rhomboederchen zeigt, ergab bei EDS-Analysen ebenfalls einen Fe-reichen Rhodochrosit mit etwas Ca und ab und zu Mg.

Bislang waren aus der Carbonatgruppe von Traßabbau Gossendorf, abgesehen von Calcit, die Mineralien Siderit (POSTL & MOSER in NIEDERMAYR et al. 1987) sowie Dolomit, Ankerit und Kutnohorit bekannt (POSTL et al. 1996).

(Kolitsch/Auer)

2101) Ein erneuter Nachweis von Hercynit aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Steiermark

Hercynit aus dem Steinbruch am Stradner Kogel, südlich Bad Gleichenberg, ist bislang nur in einer tabellarischen Zusammenstellung als Komponente eines Fremdgesteinseinschlusses von POSTL et al. (1992) angeführt worden. Da dieser Nachweis in TAUCHER & HOLLERER (2001) als fraglich eingestuft worden ist, soll an dieser Stelle über kürzlich erfolgte Funde berichtet werden, die Herrn Walter Trattner, Bad Waltersdorf, am 17. August 2017 bzw. Herrn Werner Kogler, Bad Waltersdorf, am 14. Oktober 2017 glückten. Beim ersten Fund handelt es sich um einen knapp hühnereigroßen, im frischen Bruch hellgrau gesprenkelten Xenolith, der aus Quarz, Sanidin, Sillimanit und etwas Analcim besteht. Die blasse Graufärbung wird durch ein Erzmineral verursacht, das eng mit dünnen Lagen aus nadelig bis stängelig entwickeltem Sillimanit verwachsen ist. Semiquantitative REM-EDS-Analysen des feinkörnigen schwarzen Erzes ergeben an Elementen nur Al und Fe sowie, stark untergeordnet, Ti. Demnach handelt es sich in Übereinstimmung mit dem Ergebnis einer PXR-Analyse um nahezu idealen Hercynit (Abb. 41). Auch an dem von Herrn Kogler gefundenen Sanidin-

und Quarz-reichen Xenolith kann die Bestimmung von Hercynit als gesichert gelten. In diesem Fall tritt feinkristalliner, schwarz gefärbter Hercynit, eng verwachsen mit einem Mischkristall von Forsterit-Fayalit (mit annähernd ausgewogenem Mg-Fe-Verhältnis), in nur wenige mm messenden „basischen Butzen“ auf. In schlierenartigen grünlichen, dichten Bereichen kommt auch ein Klinopyroxen (wohl diopsidischer Augit) vor, der in kleinen Hohlräumen idiomorphe Kristalle bildet.

(Postl/Bojar)



2102) Vermiculit(?) aus dem Steinbruch in Klöch, Steiermark

Eine Probe mit dünnen blässeligen Hohlräumen aus dem Nephelinit des Steinbruches in Klöch, die Herr Walter Trattner (Bad Waltersdorf) am 26. August 2017 aufgesammelt hatte, ließ erfahrungsgemäß ein „Tonmineral“ erwarten. Die Kruste besteht aus 50 bis 100 µm großen Kügelchen (Abb. 42), die wiederum aus radialstrahlig angeordneten lattigen Kristallen aufgebaut sind. Eine PXRD-Analyse liefert breite Reflexe mit dem stärksten Basisreflex bei ca. 14,5 Å. An Hauptelementen sind Si, Mg und Al, untergeordnet etwas Fe und Ca nachweisbar. Viel spricht dafür, dass ein Mitglied der Smectit-Gruppe vorliegt, wahrscheinlich Vermiculit oder eine *mixed-layer*-Stapelung von Chlorit mit Vermiculit. Auf dieser dünnen Tonmineralschicht befinden sich klare Phillipsitkristalle.

(Postl/Bojar)

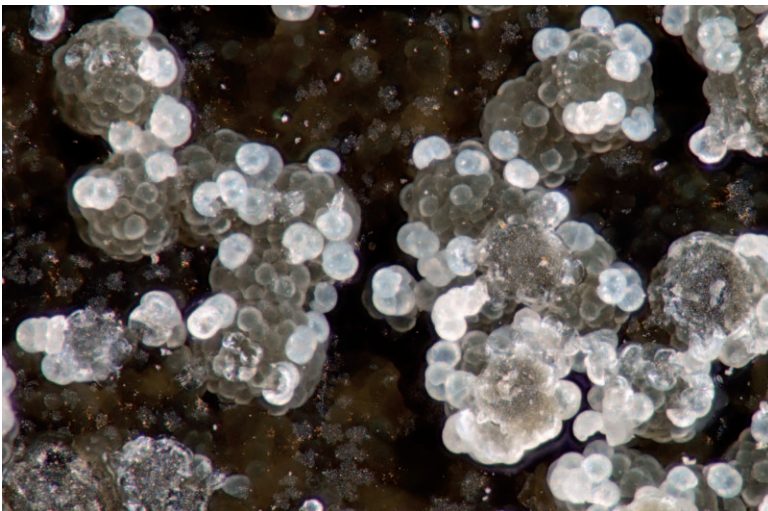


Abb. 41:
Hercynit (schwarz) und Sillimanit (nadelig) aus dem Steinbruch am Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf, Steiermark. Bildbreite: 2,1 mm. Sammlung und Foto: W. Trattner

Abb. 42:
Vermiculit(?) aus dem Steinbruch in Klöch, Steiermark. Bildbreite: 1,7 mm. Sammlung und Foto: W. Trattner

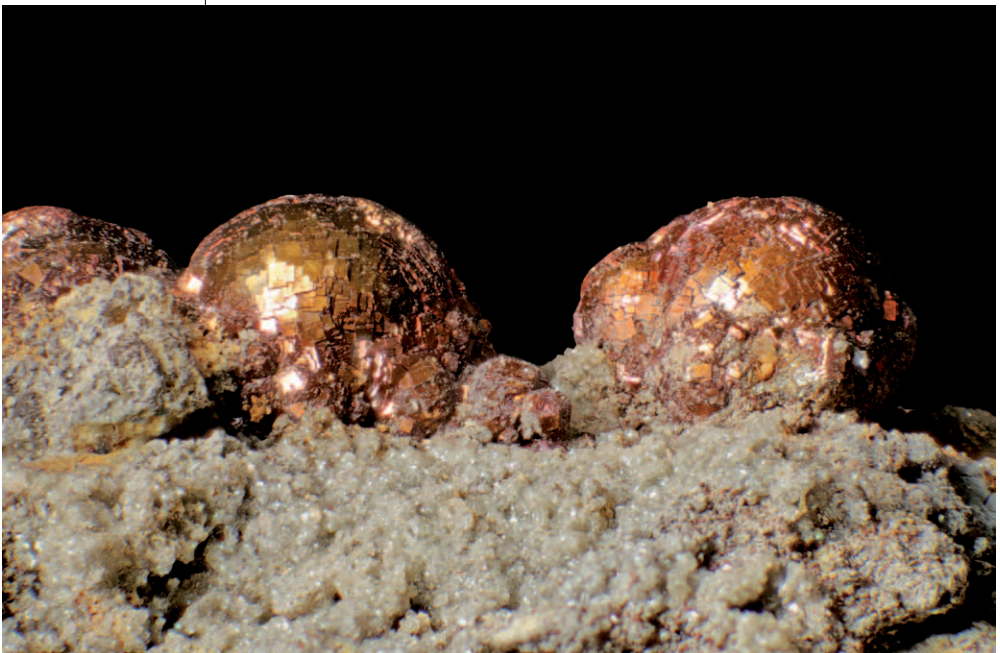
2103) Markasit und kugelförmig ausgebildeter Pyrit aus Weitendorf bei Wildon, Steiermark

Pyrit ist aus dem weithin bekannten Basaltsteinbruch von Weitendorf bei Wildon schon sehr lange bekannt. Erstmals wird dieser von HATLE (1885) erwähnt. Im Jänner 2018 wurde einem der Verfasser (W. P.) von Herrn Hermann Krallinger, Unterpremstätten, umfangreiches Probenmaterial zur Ansicht und Bestimmung vorgelegt, das er im Dezember 2017 und am 11. Jänner 2018 im südlichen Steinbruchbereich aufgesammelt hatte und das sich durch außergewöhnlich schöne, kugelig ausgebildete Pyritaggregate auszeichnet. Der Fundbereich befindet sich im Kontaktbereich von Basalt (Shoshonit) mit den darunter liegenden fossilführenden Tonmergelschichten. In einer „Spalte“ eines von der Form her als Pillowlava zu bezeichnenden, anstehenden Felswandabschnittes befanden sich überwiegend stark limonitisierte, nadelig bis stängelig entwickelte Aggregate sowie eine Brekzie(?), bestehend aus Basaltbruchstücken, im Wesentlichen zusammengekittet durch Karbonate und untergeordnet Chalcedon.

Manche der frischen, nadelig-stängeligen, bis 5 cm langen Aggregate bestehen aus Markasit. An den Enden dieser Stängel befinden sich die Pyritkugeln, die bis über 1 cm Durchmesser erreichen können. Derartige Kugeln sind auch in kleineren Hohlräumen zu finden (Abb. 43). Die Pyritkugeln sind radialstrahlig aufgebaut und an der Oberfläche messingfarben, silbrig oder bunt angelaufen.

Die Kugeloberfläche besteht aus ineinander verschachtelten Würfeln, die zwischen 0,5 und 1 mm Kantenlänge erreichen. Ganz selten kann man auch Oktaeder beobachten. Dadurch, dass die Würfflächen leicht konkav verformt sind, wird ein einzigartiger Glanz erzeugt. Begleitet werden diese zwei Eisensulfide von hellbeigen, strahlig ausgebildeten Schichten aus Dolomit. Rasen farbloser Kristalle aus der Klinoptilolith-Heulandit-Mischkristallreihe überwachsen teilweise diese Paragenese. (Postl/Bojar)

Abb. 43:
Pyritkugeln aus dem Steinbruch in Weitendorf, Steiermark. Bildbreite: 2 cm. Sammlung Joanneum. Foto: H.-P. Bojar



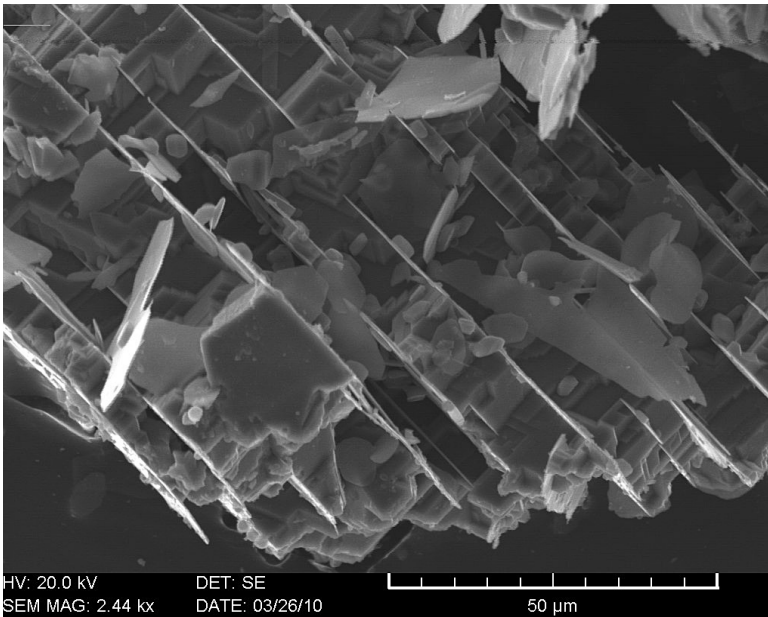


Abb. 44:
 Ilmenit (Mn-reich)
 als dünne Entmischungslamellen in
 Magnetit. Steinbruch der Eisenberger Hartstein GmbH (ehemals Steinbruch Holler) bei Badersdorf, Burgenland. Sammlung und REM-Foto (SE-Modus): C. Loránth

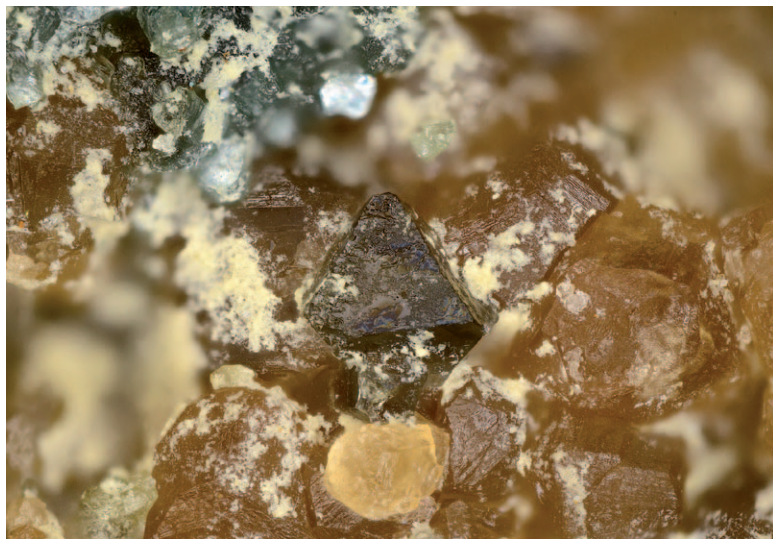
2104) Bornit, pseudo-oktaedrischer Epidot, manganreicher Ilmenit und Tetraedrit vom Steinbruch der Eisenberger Hartstein GmbH (ehemals Steinbruch Holler) bei Badersdorf, Oberwart, Burgenland

Im aktiv betriebenen Steinbruch bei Badersdorf (GÖTZINGER & HUBER 2009) fand der Erstautor im Jahr 1999 und auch in späteren Jahren in granatreichen Partien der Rodingitgänge Bornit als massive rötlichbraune, bis 1 cm große Körnchen, oft mit bläulicher Anlauffarbe. Bornit bildet auch dünne Krusten auf Spaltrissen oder in schmalen weißen Calcitadern in diesem granatreichen Gestein. Neben Bornit, der vom Erstautor an der Eötvös Universität, Budapest, durch EDS- und PXRD-Analysen bestimmt wurde, konnte mit denselben Methoden auch mikroskopischer Tetraedrit (As-frei) nachgewiesen werden.

Im Sommer 2001 fand der Erstautor auf der Etage -1 einen verwitterten dunkelgrünen Chloritschieferblock mit weißen Calcitadern. In kleinen, maximal 1,5 cm breiten Klüftchen tauchten schwarze metallglänzende, verzerrte Kristalle und Massen von Magnetit auf sowie ein dunkelrotes, glimmerartiges Mineral, das später anhand von REM-EDS-Analysen des Erstautors an der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest, als Mn-reicher Ilmenit (mit ca. 30 Gew.-% Mangan) identifiziert werden konnte. Im REM-Bild sieht man eine sehr schöne Entmischungstextur, bei welcher der Mn-reiche Ilmenit parallele Lamellen im Magnetit bildet (Abb. 44).

Erwähnenswert sind auch Funde des Erstautors, insbesondere im Jahr 2002, von interessanten und teilweise gut ausgebildeten Magnetit- und Titanitkristallen in mehrere Zentimeter dicken Calcitgängen, die ein kompaktes Serpentinestein durchschlagen. Die teilweise aus dem Calcit herausgeätzten Magnetitkristalle zeigen einen rhombendodekaedrischen Habitus und erreichen eine Größe von bis zu 2 cm. Die Titanite zeigen eine leicht graugrüne Farbe und flachtafelige Kristallform. Sie sind meist verzwillingt und können bis 4 cm groß werden.

Abb. 45:
Pseudo-oktae-
drischer, graubrauner Epidot-Kristall
auf braungelben
Hessonit-Kristallen
(links oben etwas
grünlicher Chlorit)
vom Steinbruch der
Eisenberger Hart-
stein GmbH (ehemals
Steinbruch
Holler) bei Baders-
dorf, Burgenland.
Bildbreite: 2,9 mm.
Sammlung:
S. Moser, Foto:
H. Schillhammer



Ein Fund von Stefan Moser (Eisenstadt) im Oktober 2015 zeigt auf einem braungelben Hessonit-Kristallrasen aufgewachsene und von feinschuppigem Chlorit begleitete, graubraune, glasglänzende Kristalle bis 2 mm Größe, die visuell als „Oktaeder“ eingestuft wurden und an Spinell erinnerten (auf einem Stück war sogar eine Spinellzwilling-artige Verwachsung erkennbar). Da Spinell aber in solchen Paragenesen nicht vorkommen kann, wurde pseudo-oktaedrischer Titanit vermutet. Eine SXR-D-Untersuchung des Zweitautors brachte dann das überraschende Ergebnis, dass es sich um pseudo-oktaedrischen Epidot handelt (Abb. 45). Morphologisch ähnliche, pseudo-oktaedrische Epidot-Kristalle von dunkelolivgrüner Farbe und mit Größen bis mehrere Zentimeter kamen vor einigen Jahren von der pakistanischen Lokalität Maldeen (Ras Koh Mountains, Kharran District, Balochistan) auf den internationalen Mineralienmarkt.

(Loránth/Kolitsch)

LITERATUR

- ATENCIO D., CIRIOTTI M. E. & ANDRADE M. B. (2013): Fluorcalciroméite (Ca,Na)₂Sb⁵⁺₂(O,OH)₆F, a new roméite-group mineral from Starlera mine, Ferrera, Grischun, Switzerland: description and crystal structure. – *Mineralogical Magazine*, 77: 467–473, London.
- AUER C. & KOLITSCH U. (2017): Die Mineralien des Emmastollens im Ratteingraben bei Waitschach, Kärnten. – *Der Steirische Mineralog*, 32: 11–21, Graz.
- BLOSS G. & PRASNIK H. (1999): Neue Minerale aus dem Obojnikgraben bei Eisenkappel, Kärnten. – *Carinthia II*, 189./109.: 263–266, Klagenfurt.
- BREITER K., NOVÁK M., KOLLER F. & CEMPÍREK J. (2005): Phosphorus – an omnipresent minor element in garnet of diverse textural types from leucocratic granitic rocks. – *Mineralogy and Petrology*, 85: 205–221, Wien.
- BRUGGER J. & GIERÉ R. (1999): As, Sb, Be and Ce enrichment in minerals from a metamorphosed Fe-Mn deposit, Val Ferrera, eastern Swiss Alps. – *Canadian Mineralogist*, 37: 37–52, Québec.
- BRUGGER J. & GIERÉ R. (2000): Origin and distribution of some trace elements in metamorphosed Fe-Mn deposits, Val Ferrera, eastern Swiss Alps. – *Canadian Mineralogist*, 38: 1075–1101, Québec.

- BRUNLECHNER A. (1884): Die Minerale des Herzogthums Kärnten. – Klagenfurt, 130 S.
- BRUSNITSYN A. I. (2007): Associations of Mn-bearing minerals as indicators of oxygen fugacity during the metamorphism of metalliferous deposits. – *Geochemistry International*, 45: 345–363, Berlin.
- 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.
- CÁMARA F., BITTARELLO E., CIRIOTTI M. E., NESTOLA F., RADICA F., MASSIMI F., BALESTRA C. & BRACCO R. (2017): As-bearing new mineral species from Valletta mine, Maira Valley, Piedmont, Italy: III. Canosioite, $\text{Ba}_2\text{Fe}^{3+}(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})$, description and crystal structure. – *Mineralogical Magazine*, 81: 305–317, London.
- CANAVAL R. (1884): Über eine Erzlagerstätte des Grödner Sandsteines. – *Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnten*, 16: 185–188, Klagenfurt.
- CASTELLI D. & RUBATTO D. (2002): Stability of Al- and F-rich titanite in metacarbonate: petrologic and isotopic constraints from a polymetamorphic eclogitic marble of the internal Sesia Zone (Western Alps). *Contrib. Mineral. Petrol.*, 142: 627–639.
- CRERAR D. A., NAMSON J., CHYI M. S., WILLIAMS L. & FEIGENSON M. D. (1982): Manganiferous cherts of the Franciscan assemblage: I. General geology, ancient and modern analogues, and implications for hydrothermal convection at oceanic spreading centers. – *Economic Geology*, 77: 519–540, Littleton.
- DE VILLIERS J. P. R., LILES D. C. & BECKER M. (2009): The crystal structure of a naturally occurring 5C pyrrhotite from Sudbury, its chemistry, and vacancy distribution. – *American Mineralogist*, 94: 1405–1410, Chantilly.
- DIE PRESSE – Online-Ausgabe vom 10.8.2010, Wien.
- DIETRICH H. (1983): Zur Petrologie und Metamorphose des Brennermesozoikums (Stubai Alpen, Tirol). – *Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen*, 31: 235–257, Wien.
- ERTL A., HUGHES J. M., PERTLIK F., FOIT F. F., JR., WRIGHT S. E., BRANDSTÄTTER F. & MARLER B. (2002): Polyhedron distortions in tourmaline. – *Canadian Mineralogist*, 40: 153–162, Québec.
- ERTL A., SCHUSTER R., HUGHES J. M., LUDWIG T., MEYER H.-P., FINGER F., DYAR M. D., RUSCHEL K., ROSSMAN G. R., KLÖTZLI U., BRANDSTÄTTER F., LENGAUER C. L. & TILLMANN E. (2012): Li-bearing tourmalines in Variscan granitic pegmatites from the Moldanubian nappes, Lower Austria. – *European Journal of Mineralogy*, 24: 695–715, Stuttgart.
- EXEL R. (1982): Die Mineralien Tirols. Band 2: Nordtirol, Vorarlberg und Osttirol. – Athesia, Bozen & Tyrolia, Innsbruck, Wien, 200 S.
- EXEL R. (1993): Die Mineralien und Erzlagerstätten Österreichs. – Eigenverlag des Autors, Wien, 447 S.
- FLEISCHER M., PABST A. & WHITE J. S. (1978): New mineral names. – *American Mineralogist*, 63: 793–796, Chantilly.
- FRANZ G. & SPEAR F. S. (1985): Aluminous titanite (sphene) from the Eclogite zone, south-central Tauern Window, Austria. *Chem. Geol.*, 50: 33–46.
- FREYN R. (1902): Über einige neue Mineralfunde und Fundorte in Steiermark. – *Mitt. Naturwiss. Verein Steiermark*, 38: 177–185, Graz.
- FRIEDRICH O. M. (1941): Notizen über einen Kupferkiesgang südlich von Teufenbach (Murtal). Mit einer Karte 1:500 und einer Ablichtung der geolog. Karte von A. Thurner. 15. Mai 1941. – Lagerstättenarchiv Friedrich, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- GASSER G. (1913): Die Mineralien Tirols einschliesslich Vorarlbergs und der Hohen Tauern. – Wagner'sche Univ.-Buchhandlung, Innsbruck, 548 S.
- GEYSSANT J. (1968): Sur la structure du massif du Tribulaun (région de Brenner, Tyrol, Autriche). – *Bulletin de la Société Géologique de France, Série 7*, 10: 436–443, Paris.

Dank

Uwe Kolitsch dankt dem Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien (Institutsvorstand Prof. Dr. Ronald Miletich-Pawliczek) für die Möglichkeit zur Durchführung mineralogischer Untersuchungen sowie Harald Schillhammer für gewohnt exzellente digitale Mineralienfotos. Christian Auer dankt Herrn Dr. Gerhard Hobiger von der Geologischen Bundesanstalt für die Erlaubnis zur Benutzung des REM-Gerätes der Fa. TESCAN.

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

- GIERÉ R., WILLIAMS C. T. & LUMPKIN G. R. (1998): Chemical characteristics of natural zirconolite. – Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 78: 433–459, Basel.
- GÖTZINGER M. A. & HUBER P. (2009): Gesteine und Minerale von Badersdorf. – In: Autorenkollektiv (Red. M. A. Götzinger & P. Huber) (2009): Die Mineralien des Burgenlandes – Geologie, Mineralogie und mineralische Rohstoffe. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland (WAB), 126: 154–161, Eisenstadt.
- GOLDMANN C. & LÖFFLER E. (2008): Die Mineralienfundstellen des Graphitbergbaues Amstall, NÖ. – MEFOS, 19/35: 4–34, Wien.
- 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, Chantilly.
- HADITSCH J. G. & KRAINER K. (1993): Permoskythische Sandsteinvererzungen aus den Ost- und Südalpen Österreichs. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundes-Anstalt, 16: 13–28, Wien.
- HATERT F. & BURKE E. A. J. (2008): The IMA–CNMNC dominant-constituent rule revisited and extended. – Canadian Mineralogist, 46: 717–728, Québec.
- HATLE E. (1885): Die Minerale des Herzogthums Steiermark. – Verlag Leuschner & Lubensky, Graz, 212 S.
- HÄUSLER H., BECHTOLD D., BRANDECKER H., DEMMER W. & HEINZ H. (1995): Erläuterungen zu Blatt 156 Muhr. – Geologische Bundes-Anstalt, Wien, 59 S.
- HÖCK V. & PESTAL G. (1994): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Blatt 153 Großglockner. – Geologische Bundes-Anstalt, Wien.
- HOLTSTAM D. (1997): Barian magnetoplumbite from Mangruvan, Orebro, Sweden. – GFF 119: 17–19, Stockholm.
- HOUZAR S. & ŠREIN V. (2008): Geikielite-cassiterite assemblage in spinel marble near Třebeňovice, Western Moravia, Moldanubian Zone. – Acta rerum naturalium, 4: 1–6, Jihlava (in Tschechisch mit englischem Abstract).
- KAPPELMÜLLER H. (1993): Mineralfundstellen von Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark. – Eigenverlag, Mauer, Niederösterreich, 88 S.
- KATO A. & MATSUBARA S. (1991): Geikielite, baddeleyite and zirconolite in dolomitic marble from the Neichi mine, Miyako City, Iwate Prefecture, Japan. – Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Series C, 17: 11–20, Tokyo.
- KLEMM S. (2003): Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark – Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. – Mitt. Prähist. Kom. 50, Österr. Akademie d. Wiss., Wien, 205 S.
- KNOBLOCH G. (2004): Unverhofft kommt oft – die Entdeckung einer unbekanntenen kleinen Sphalerit-Lagerstätte im Dunkelsteinerwald, Niederösterreich. – Mineralien-Welt, 15 (1): 28–33, Haltern.
- KNOBLOCH G. (2012): Erdgeschichte(n) zwischen Krems und Kamp. – Living Edition, Pöllauberg (Hrsg. Marktgemeinde St. Leonhard am Hornerwald), 280 S.
- KOLITSCH U., SCHACHINGER T. & BERNHARD F. (2015): Ardennite-(As), ardennite-(V), gasparite-(Ce) and chernovite-(Y): first results of a mineralogical study of the metaradiolarite-hosted manganese ore mineralisations in the Fuchssee area, Radstadt Tauern, Salzburg, Austria. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 161: 67, Wien (Abs.).
- KOLITSCH U. & SLAMA M. (2016): Zur Mineralogie des niederösterreichischen Anteils des Semmering-Basistunnels: ein erster Bericht. – Der Steirische Mineralog, 31: 20–27, Graz.
- KOLLER F., KRÁLIK C. & ZEMANN J. (1991): Die Riebeckitgneise am Ostende der Grauwackenzone (Österreich). – Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Nr. 1: 147, Stuttgart.

- KRAJICEK E. (1940): Notiz zu einem Kupfererzvorkommen im Obojnikgraben (Karawanken). – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte der montanistischen Hochschule in Leoben, 88/4: 47–53, Leoben.
- KÜBLER H. & MÜLLER W.-E. (1962): Die Geologie des Brenner-Mesozoikums zwischen Stubai- und Pflerschtal (Tirol). – Jahrb. Geol. Bundesanstalt, 105: 173–242, Wien.
- KUNTSCHER H. (1986): Höhlen, Bergwerke, Heilquellen in Tirol und Vorarlberg. Band 1. – Steiger Verlag, Berwang, 362 S.
- KURZ B. (2009): Zn-Fe-Pb-Cu-Mineralisationen in Marmoren der Bunten Serie, Böhmisches Massiv, Niederösterreich. – Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Wien, 147 S.
- LILES D. C. & DE VILLIERS J. P. R. (2012): Redetermination of the structure of 5C pyrrhotite at low temperature and at room temperature. – *American Mineralogist*, 97: 257–261.
- 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.
- MACDONALD D. J. & HAWTHORNE F. C. (1995): The crystal chemistry of Si ↔ Al substitution in tourmaline. – *Canadian Mineralogist*, 33: 849–858, Québec.
- MARTIN S. & KIENAST J. R. (1987): The HP-LT manganeseiferous quartzites of Praborna, Piemonte ophiolite nappe, Italian Western Alps. – *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 67: 339–360, Basel.
- 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. (1957): Die Minerale Kärntens. – *Carinthia II*, Sh. 21: 147 S., Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1968): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXIII. – *Carinthia II*, 158./78.: 96–115, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1975): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXV. – *Carinthia II*, 165./85.: 13–36, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1976): Neue Mineralfunde aus Österreich, XXVI. – *Carinthia II*, 166./86.: 11–41, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1977): Neue Mineralfunde aus Österreich XXVII. – *Carinthia II*, 167./87.: 7–30, Klagenfurt.
- METZ K. (1938): Die Geologie der Grauwackenzone von Leoben bis Mautern. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 87: 165–193, Wien.
- MOTTANA A. (1986): Blueschist-facies metamorphism of manganeseiferous cherts: a review of the Alpine occurrences. – *Geological Society of America, Memoir*, 164: 267–299, Boulder/Colorado.
- MUTSCHLER C. (1913): Die Mineralien Vorarlbergs. – *Jahres-Bericht der Privat-Lehr- und Erziehungs-Anstalt Collegium S. Bernardi des Cistercienser-Stiftes Wettingen-Mehrerau bei Bregenz (Vorarlberg) über das LIX. Schuljahr 1912/13*: 23 S., Bregenz.
- NAGASHIMA M., ARMBRUSTER T., KOLITSCH U. & PETTKE T. (2014): The relation between Li ↔ Na substitution and hydrogen bonding in five-periodic single-chain silicates nambulite and marsturite: A single-crystal X-ray study. – *American Mineralogist*, 99: 1462–1470, Chantilly.
- NAKAGAWA M., SANTOSH M. & MARUYAMA S. (2009): Distribution and mineral assemblages of bedded manganese deposits in Shikoku, Southwest Japan: Implications for accretion tectonics. – *Gondwana Research*, 16: 609–621, Amsterdam.
- NAKAGAWA M., SANTOSH M. & MARUYAMA S. (2011): Manganese formations in the accretionary belts of Japan: Implications for subduction–accretion process in an active convergent margin. – *Journal of Asian Earth Sciences*, 42: 208–222, Amsterdam.

Dank

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

Friedrich Ablöschner,
Wolkersdorf

Gerald Knobloch,
Aggsbach-Dorf

Werner Kogler,
Bad Waltersdorf

Hermann Krallinger,
Unterpremstätten

Alois Lechner,
Siegtsdorf/D

Erwin Löffler,
Gossam

Stefan Moser,
Eisenstadt

Peter Neschen,
Linz

Hannes Nestelberger,
Langenwang

Kurt Novak, Wald
im Pinzgau

Michael Ottmann,
Radenthein

Alfred Pichler,
Viktring

Helmut Prasnik,
St. Magdalen

Horst Schabereiter,
Leoben

Ingrid Schwanter-
Richter, Kreuzen

Martin Slama,
Strasshof an der
Nordbahn

Walter Trattner,
Bad Waltersdorf

Thomas Wabnig jr.,
Napplach

- Niedermayr G. (1981–1982): Mineralneufunde aus Österreich, 1980–1982. – Mitt. Österr. Mineral. Ges., 128: 51–60, Wien.
- NIEDERMAYR G. (2001): Zusammenstellung der Mineralisationen der östlichen Karawanken. – Carinthia II, 191./111.: 97–102, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B. & POSTL W. (1987): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVI. – Carinthia II, 177./97.: 283–329, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BEGUTTER P., POSTL W. & VORREITER G. (1988): Über die Oxydationsminerale des „Hemma-Stollens“ bei Friesach in Kärnten, Österreich. – Carinthia II, 178./98.: 173–180, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., KIRCHNER E., MOSER B. & POSTL W. (1989): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVIII. – Carinthia II, 179./99.: 231–268, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1991): Neue Mineralfunde aus Österreich XL. – Carinthia II 181./101.: 147–179, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HOLLERER C. E., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1998): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVII. – Carinthia II, 188./108.: 227–262, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., 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., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ČORIĆ S., GRÖBNER J., HAMMER V. M. F., KOLITSCH U., LEIKAUF B., POSTL W., PRASNIK H., SABOR M. & WALTER F. (2007): Neue Mineralfunde aus Österreich LVI. – Carinthia II, 197./117.: 149–190, 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., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., SCHACHINGER T., TOMAZIC P. & WALTER F. (2008): Neue Mineralfunde aus Österreich LVII. – Carinthia II, 198./118.: 223–274, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERNHARD F., BRANDSTÄTTER F., GRÖBNER J., HAMMER V. M. F., KNOBLOCH G., KOCH G., KOLITSCH U., KONZETT J., LEIKAUF B., LÖFFLER E., POSTL W., PRASNIK H., PRAYER A., PRISTACZ H. jun., SABOR M., SEEMANN R., STEHLIK H., THINSCHMIDT A. & WALTER F. (2011): Neue Mineralfunde aus Österreich LX. – Carinthia II, 201./121.: 135–186, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HABEL M., HOLLERER C. E., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., KUTIL B., LÖFFLER E., MÖRTL J., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., PRAYER A., PRISTACZ H. jun., SCHACHINGER T., STEINWENDER C., TAUCHER J., THINSCHMIDT A. & WALTER F. (2012): Neue Mineralfunde aus Österreich LXI. – Carinthia II, 202./122.: 123–180, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GÖTZINGER M., HOLLERER C. E., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LEIKAUF B., LÖFFLER E., POSTL W., PRASNIK H., PRAYER A., PRISTACZ H. jun., SCHILLHAMMER H., STEINWENDER C., TAUCHER J., WALTER F. & WEISSENSTEINER G. (2013): Neue Mineralfunde aus Österreich LXII. – Carinthia II, 203./123.: 91–146, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERGER A., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., FINK R., HOLLERER C. E., KOLITSCH U., MÖRTL J., POSTL W., PRASNIK H., SCHABEREITER H., SCHILLHAMMER H., STEINWENDER C., STROBL M., TAUCHER J. & WALTER F. (2014): Neue Mineralfunde aus Österreich LXIII. – Carinthia II, 204./124.: 65–146, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GRILL J., GRÖBNER J., HOLLERER C. E., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LAMATSCH P., LÖFFLER E., PIELER E., POSTL W.,

- PRASNIK H., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., TAUCHER J. & WALTER F. (2015): Neue Mineralfunde aus Österreich LXIV. – Carinthia II, 205./125.: 207–280, Klagenfurt.
- ÖBERHOLZER W. F., GRAESER S. & REUSSER E. (1997): Senait, ein weiteres Vorkommen in einer alpinen Zerrkluft. – Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 77: 233–236, Basel.
- OBERTI R., BOIOCCHI M., HAWTHORNE F. C., CIRIOTTI M. E., REVHEIM O. & BRACCO R. (2017): Clinosuenoite, a newly approved magnesium-iron-manganese amphibole from Valmalenco, Sondrio, Italy. – Mineralogical Magazine: 81, in press, London.
- ORLANDI P., PASERO M., ROTIROTI N., OLMI F., DEMARTIN F. & MOËLO Y. (2004): Gramaccioliite-(Y), a new mineral of the crichtonite group from Stura Valley, Piedmont, Italy. – European Journal of Mineralogy, 16: 171–175, Stuttgart.
- PASCAL M.-L., DI MURO A., FONTEILLES M. & PRINCIPE C. (2009): Zirconolite and calzirtite in banded forsterite-spinel-calcite skarn ejecta from the 1631 eruption of Vesuvius: inferences for magma-wallrock interactions. – Mineralogical Magazine, 73: 333–356, London.
- PERSEIL E.-A., BLANC P. & OHNENSTETTER D. (2000): As-bearing fluorapatite in manganese deposits from St. Marcel – Praborna, Val d'Aosta, Italy. – Canadian Mineralogist, 38: 101–117, Québec.
- 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.
- PEZZOTTA F. & GUASTONI A. (2006): Olenite. Nuovo ritrovamento in Val Veddasca (VA). – Rivista Mineralogica Italiana, 30 (2): 116–119.
- PHADKE A. V. (1967): Petrology and structure of the riebeckite gneiss from the area near Gloggnitz in the graywacke zone of Austria. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 110: 199–216, Wien.
- PICHLER A. (2003): Bergbau in Ostkärnten. Eine Bestandsaufnahme der noch sichtbaren Merkmale der historischen Bergbaue in Ostkärnten. – Carinthia II, Sh. 60: 304 S., Klagenfurt.
- PICHLER A. (2009): Bergbau in Westkärnten. Eine Bestandsaufnahme der noch sichtbaren Merkmale der historischen Bergbaue in Westkärnten. – Carinthia II, Sh. 63: 416 S., Klagenfurt.
- POEVERLEIN R. (1996): Kupferminerale der Nördlichen Grauwackenzone Tirols. – Der Stoansucher 10 (1): 16–20, Bozen.
- POLZ A. (1989): Mineralien aus Vorarlberg. – Vorarlberger Verlagsanstalt, Dornbirn, 80 S.
- POSTL W. (1993): Mineralschätze der Steiermark – Verborgenes aus privaten und öffentlichen Sammlungen. – Begleitheft z. gleichnamigen Ausst., Joanneum-Verein, 72–73, Graz.
- POSTL W., TAUCHER J. & MOSER B. (1992): Die Mineralien der oststeirischen Vulkanite. – Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 137: 185–198, Wien.
- POSTL W., TAUCHER J. & MOSER B. (1996): Neue Mineralfunde im oststeirischen Vulkangebiet. – Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum, 60/61: 3–76, Graz.
- PROYER A., BAZIOTIS I., MPOSKOS E. & RHEDE D. (2014): Ti- and Zr-minerals in calcite-dolomite marbles from the ultrahigh-pressure Kimi Complex, Rhodope mountains, Greece: Implications for the *P-T* evolution based on reaction textures, petrogenetic grids, and geothermobarometry. – American Mineralogist, 99: 1429–1448, Chantilly.
- PURTSCHHELLER F. & TESSADRI R. (1985): Zirconolite and baddeleyite from metacarbonates of the Oetzal-Stubai complex (northern Tyrol, Austria). – Mineralogical Magazine, 49: 523–529, London.

Anschriften der AutorInnen

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

Mag. Dr. Hans-Peter Bojar, Mag. Barbara Leikauf und Dr. Walter Postl, Universalmuseum Joanneum, Sammlung Mineralogie, Studienzentrum Naturkunde, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz.

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

Dietmar Jakely, Rieshang 62, 8010 Graz.

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

Renato Kiseljak, Zabaresweg 14, 6780 Schruns.

Fortsetzung umseitig

**Anschriften
der AutorInnen**

Gerald Knobloch,
3642 Aggsbach-
Dorf 119.

M.Sc. Csanád
Lóránth, Unterer
Gemeindeberg 15/2,
8291 Burgauberg.

Erwin Löffler,
Gossam 82, 3644
Emmersdorf/D.

Rosmarie Mäser,
In Fängen 14a,
6850 Dornbirn.

Mag. Dr. Hubert
Putz, Ahorn 29,
4820 Bad Ischl.

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

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

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

Martin Slama, Otto-
Glöckel-Gasse 8,
2231 Strasshof an
der Nordbahn.

Christian Steck,
Zöhlerweg 6 a,
6134 Vomp.

Ao. Univ.-Prof.
Dr. Franz Walter,
Institut für
Erdschaften,
Bereich Mineralogie
und Petrologie,
Karl-Franzens-
Universität Graz,
Universitätsplatz 2,
8010 Graz.

Josef Weiss,
Rossbachstraße 7,
6020 Innsbruck.

- RICE C. M., DARKE K. E., STILL J. W. & LACHOWSKI E. E. (1998): Tungsten-bearing rutile from the Kori Kollo gold mine, Bolivia. – *Mineralogical Magazine*, 62: 421–429, Twickenham/UK.
- 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.
- SATO K. & KASE K. (1996): Pre-accretionary mineralization of Japan. – *Island Arc*, 5: 216–228, Hoboken.
- SEELAND F. (1876): Neue Mineralfunde im Ebriachgraben bei Kappel. – *Carinthia*, 66: 237–239, Klagenfurt.
- STRASSER A. (1989): Die Minerale Salzburgs. – Eigenverlag A. Strasser, Salzburg, 348 S.
- STRUNZ H. & NICKEL E. H. (2001): *Strunz Mineralogical Tables*. – Schweizerbart, Stuttgart, 870 S.
- TAUCHER J. & HOLLERER C. E. (2001): Die Mineralien des Bundeslandes Steiermark in Österreich. Band 2. – Verlag C. E. Hollerer, Graz, 1124 S.
- TOLLMANN A. (1977): Geologie von Österreich. Bd. 1. Die Zentralalpen. – Wien, Deuticke, 766 S.
- TROPPEL P., BERNHARD F. & KONZETT J. (2001): Trace Element Mobility in Contact Metamorphic Rocks: Baddeleyite-Zirconolite-(Zircon) Veins in Olivine-Bearing Marbles from the Stubenberg Granite Contact Aureole (Styria, Austria). – *Journal of Conference Abstracts*, 6 (1): 278.
- TROPPEL P., HARLOW D., KRENN E., FINGER F., RHEDE D. & BERNHARD F. (2006): Baddeleyite + W-bearing zirconolite + zircon-bearing veins as indicators of the polymetamorphic evolution of the eastern, lower Austroalpine nappes (Stubenberg Granite contact aureole, Styria, Eastern Alps, Austria). – *Geophysical Research Abstracts*, 8: 04968.
- TUMIATI S., MARTIN S. & GODARD G. (2010): Hydrothermal origin of manganese in the high-pressure ophiolite metasediments of Praborna ore deposit (Aosta Valley, Western Alps). – *European Journal of Mineralogy*, 22: 577–594, Stuttgart.
- WALTER F. & BOJAR H.-P. (2017): Fleisstalite, $\text{Fe}^{2+}(\text{SO}_3)\cdot 3\text{H}_2\text{O}$, a new sulfite mineral species. – *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, 163: 92, Wien.
- WALTER F., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HABEL M., HOLLERER C. E., KOLITSCH U., LAMATSCH P., LEIKAUF B., LÖFFLER E., NIEDERMAYR G., POSTL W., PUTZ H., REICHT M., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H. & TAUCHER J. (2016): Neue Mineralfunde aus Österreich LXV. – *Carinthia II*, 206./126.: 203–250, Klagenfurt.
- WALTER F., AUER C., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GRÖBNER J., JAKELY D., KOLITSCH U., POSTL W., PRAYER A., SCHACHINGER T., SCHILLHAMMER H., SLAMA M., STECK C., WEISS J. & ZEUG M. (2017): Neue Mineralfunde aus Österreich LXVI. – *Carinthia II*, 207./127.: 217–284, Klagenfurt.
- WENGER H. (1979): Diskordante und konkordante Kupferkies- und Eisenspatvererzung im Bereich des Kaunzalm-Hochlegers im Öxeltal (Tuxer Voralpen). – *Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum*, 59: 85–98, Innsbruck.
- WIEßNER H. (1950): Geschichte des Kärntner Bergbaues, Teil I: Geschichte des Kärntner Edelmetallbergbaues. – *Archiv vaterländ. Geschichte u. Topogr.*, 32: 301 S., Klagenfurt.
- WILLIAMS C. T. & GIERÉ E. R. (1996): Zirconolite: a review of localities worldwide, and a compilation. – *Bulletin of the Natural History Museum London, Geology Series*, 52: 1–24, London.