

Neue Mineralfunde aus Österreich LXIII

Von Gerhard NIEDERMAYR, Christian AUER, Anna BERGER, Franz BERNHARD, Hans-Peter BOJAR, Franz BRANDSTÄTTER, Roland FINK, Ch. E. HOLLERER, Uwe KOLITSCH, Josef MÖRTL, Walter POSTL, Helmut PRASNIK, Horst SCHABEREITER, Harald SCHILLHAMMER, Christian STEINWENDER, Martin STROBL, Josef TAUCHER & Franz WALTER

Kurzfassung

In dieser Folge der „Neuen Mineralfunde aus Österreich“ werden vom Autorenteam 77 Berichte von Mineralien-Neufunden und ergänzende Mitteilungen zu bereits bekannten Funden aus sieben Bundesländern gebracht. Darunter sind sieben Mineralien, die Erstnachweise für Österreich darstellen: Matiolit vom Millstätter See-Rücken, Agardit-(Nd) von einer Halde des mittelalterlichen Kiehlbreinbaues am Radhausberg in Salzburg, Bohdanowiczit, Klockmannit, Naumannit und Tiemannit von einem kleinen Steinbruch beim Judenbauer nahe Kirchschatz in der Buckligen Welt sowie das seltene wasserhaltige Mg-Cu-Sulfat Alpersit vom Prenterwinkelgraben bei Bärndorf im Palental. Wenn auch die meisten dieser für Österreich neuen Mineralien nur in mikroskopischen Dimensionen vorliegen, so sind sie doch insgesamt sehr interessante Nachweise, die großteils der genauen Beobachtung privater Sammler und der nachfolgenden peniblen Untersuchung von Fachmineralogen zu verdanken sind!

Für Kärntner Sammler interessante Funde stellen darüber hinaus die Nachweise von Dawsonit aus dem Ebriacher Sauerbrunn bei Bad Eisenkappel, eine komplexe Mineralisation, mit u. a. Baryt, Cinnabarit, Coelestin, Strontianit und Fluorit, aus dem Bereich des Eselsattels in den Karawanken sowie zwar sehr kleine, aber in typischer Ausbildung auftretende Hemimorphit-Aggregate aus dem Steinbruch „Irsa“ im Malatal dar. Auf neue Vorkommen von Quarz, Calcit, Strontianit und Auripigment in den Karbonatfolgen der Gailtaler Alpen sei hier zusätzlich hingewiesen.

Ausgesprochen zahlreich sind diesmal die Berichte über teils sehr artenreiche Mineralisationen auf Vorarlberger Gebiet. Die Zusammenarbeit mit lokalen Sammlern hat sich hier bestens bewährt, auch wenn viele interessante Mineralien erst unter Einsatz aufwändiger Analysemethoden möglich geworden sind. Nur auszugswise seien hier genannt: Elektrum, Florencit-(Ce), Monazit-(Ce), Monazit-(La) und Tellurobismuthit aus Glimmerschiefern und schiefrigen Gneisen des unteren Rellstales, Bismutit, Cinnabarit und Olivenit von der Knappagruaba am Bartholomäberg sowie eine komplexe Erzmineralisation vom Nordhang des Valschavielkopfs im Bereich der Alpe Fresch im Silbertal, die neben gediegenem Tellur eine Reihe interessanter und für Vorarlberg ungewöhnlicher Sulfide, wie etwa Cobaltit, Coloradoit, Covellin, Hessit und Indium-reichen Sphalerit geliefert hat. Als besonders interessant ist der Nachweis von bis beinahe 1 cm großen Brookitkristallen aus einer deutlich alpin geprägten Kluftparagenese im hintersten Gamperdonatal bei Nenzen anzusehen.

Der Erstnachweis eines Uranminerals im Kitzbüheler Lagerstättenbezirk, nämlich das Kupferuranyl-Arsenat Metazeunerit, ist für Tirol bemerkenswert.

Über Titanit in zwei Generationen kann aus dem Schiedergraben im Felbertal berichtet werden, wobei die jüngere Ti-Phase durch Einwachsungen von Anatas deutlich blau gefärbt ist. Aus einer durch bis 25 cm große Bergkristalle in hervorragender Qualität bekannt gewordenen alpinen Kluft im Bereich des Erfurtersteiges in der Rauris sind Monazit-(Ce) und Phenakit weitere bemerkenswerte Funde im Gebiet des Salzburger Nationalparks Hohe Tauern. Und die Halde des mittelalterlichen Kiehlbreinbaues am Radhausberg bei Gastein hat nun mit Agardit-(Nd) nicht nur ein neues Mineral für Österreich geliefert, sondern auch den interessantesten Nachweis von

Schlüsselwörter

Mineralneufunde, Österreich, 2014

Agardit-(Ce) erbracht; Plumboagardit und Zálesiit sind noch nicht eindeutig gesichert. Die Detailuntersuchung von eigentümlich schwarz gefärbten Quarzkristallen aus der bekannten Fluorit-Paragenese vom Weißeck im Lungau ergab durch eine sehr ungewöhnliche Mineralvergesellschaftung ausgezeichnete Einschlüsse im Quarz von Apatit, Brannerit, Halit, Monazit und Zirkon.

Aus Niederösterreich wird über eine bemerkenswerte Mineralisation aus einem kleinen Steinbruch bei Kottaun im Waldviertel berichtet, der zunächst nur durch Andradit (neben Hedenbergit und Magnetit) gewisses Interesse erweckt hatte, bei der weiteren Untersuchung des Materials aber u. a. gesichert das Vorkommen von Bismutit, Kettnerit, Oxyplumboroméit, Tetradrit und Wittichenit ergab. Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes können wir auch über die Mineralisation eines bronzezeitlich bearbeiteten Kupferbergbaues bei Gasteil nahe Priggitz im südlichen Niederösterreich in dieser Folge berichten. Hier konnten im Zuge sehr aufwändiger Untersuchungen an die 30 verschiedene, teils nur in mikroskopischen Dimensionen vorliegende Mineralphasen identifiziert werden, von denen hier nur auszugsweise Brannerit, Chalkoalunit, Delafossit, gediegenes Kupfer, Monazit-(Ce), Stannit, Tetradrit und Xenotim-(Y) genannt werden sollen. Eine der in letzter Zeit wohl interessantesten Mineralparagenesen Österreichs hat die Untersuchung von schon vor etwa 30 Jahren von einem Wiener Sammler geborgenem Material aus einem kleinen Steinbruch beim Judenbauer in der Buckligen Welt ergeben. Neben den meist nur in mikroskopischen Dimensionen vorliegenden schon eingangs genannten für Österreich neuen Mineralien Bohdanowiczit, Klockmannit, Naumannit und Tiemannit sind es vor allem Akanthit, Allanit-(Ce), Clausthalit, Uraninit, Xenotim-(Y) und Zirkon, die hier Erwähnung finden müssen.

Für an steirischen Neufunden interessierte Sammler sei hier abschließend noch auf den Nachweis des in Österreich sehr seltenen wasserhaltigen Cu-Vanadats Volborthit aus der Magnesitlagerstätte in der Breitenau besonders hingewiesen.

Somit kann auch in dieser Folge über zahlreiche neue Mineralien nachweise aus Österreich berichtet werden. Und auch wenn vieles davon nur in mikroskopischen, für Sammler mit freiem Auge kaum oder meist nicht sichtbar ist, so sind es doch sehr interessante Funde, die uns darüber hinaus beim genauen Studium der Beiträge erkennen lassen, dass viele dieser Funde vor allem der genauen Beobachtung privater Sammler im Gelände zu verdanken sind. Und genau das ist seit jeher auch eines der Anliegen dieser von Heinz Meixner vor Jahrzehnten begründeten Serie gewesen!

KÄRNTEN

- 1830) Über Korund, Diaspor und Staurolith aus dem Pusygraben bei Lölling
- 1831) Dawsonit aus dem Ebriacher Sauerbrunn bei Bad Eisenkappel
- 1832) Calcit, Dolomit, Palygorskit und Quarz von Rauna – Brezov vrh bei Zell-Mitterwinkel in den Karawanken
- 1833) Aragonit, Baryt und Calcit von Tschuez bei Zell-Koschuta in den Karawanken
- 1834) Über Laumontit, neben Chabasit und Jaspis, aus dem Bärenental in den Karawanken
- 1835) Baryt, Calcit, Cinnabarit, Coelestin, Dolomit, Fluorit, Quarz, Sphalerit, Strontianit und ein Karbonat aus der Reihe Cerussit – Strontianit aus dem Bereich des Eselsattels in den Karawanken
- 1836) Zum Baryt sowie über Neufunde von Opal, Thenardit und Titanit aus dem Jakomini-Steinbruch bei Nötsch
- 1837) Baryt aus dem Rinsengraben nördlich des Reißkofelbades, Gailtal
- 1838) Ein ungewöhnlicher Fund von Seifengold-Plättchen bei Tragin
- 1839) Calcit und Quarz vom Ascherbodengraben südöstlich Paterzipf am Weißensee
- 1840) Ein bemerkenswerter Quarzfund aus dem Lacklgraben südlich Paterzipf am Weißensee
- 1841) Calcit, Quarz und Strontianit aus dem Rupitschgraben südlich Paterzipf am Weißensee

- 1842) Auripigment und Fluorit aus dem oberen Stadlergraben südlich der Ortschaft Stein bei Dellach im Drautal
- 1843) Calcit, Dolomit, Quarz und Strontianit aus dem Silbergraben, westlich des Gailbergsattels in den Lienzer Dolomiten
- 1844) Anglesit, Chalkopyrit und Uraninit vom Lagerhof, Millstätter See-Rücken
- 1845) Über Matiolit und Burangait vom Millstätter See-Rücken
- 1846) Ergänzung zum Skapolith aus dem Gebiet Mirnock – Rindernock sowie Nachweise von Fluorapatit, Periklin, Titanit und anderen Mineralien aus diesem Bereich des Millstatt-Komplexes südlich von Radenthein
- 1847) Hemimorphit aus dem Steinbruch „Irsa“ im Maltatal

VORARLBERG

- 1848) Baryt, Calcit, Dolomit, Quarz und Strontianit vom Leue-Bach bei Leue im Brengenzerswald
- 1849) Baryt und Celestin aus dem Steinbruch Rhomberg in Unterklien bei Hohenems
- 1850) Calcit, Celestin, Dolomit, Fluorit, Gips, Pyrit, Quarz und Strontianit von einem Forststraßenaufschluss im Valorsertal bei Dornbirn
- 1851) Brookit sowie Albit, Calcit, Chlorit (Chamosit) und Quarz vom Nenzinger Himmel im Gamperdonatal bei Nenzing
- 1852) Baryt, Dolomit, Fluorit und Gips vom Zementsteinbruch bei Lörüns, Montafon
- 1853) Olivenit von der Vilfauaalpe im hinteren Rellstal im Montafon
- 1854) Baryt, Brannerit, Calcit, Chalkopyrit, Celestin, Dolomit, Fluorapatit, Kalifeldspat Limonit, Malachit, Muskovit, Pyrit, Schwefel, Quarz und Zirkon vom Sacktobel im Rellstal, Montafon
- 1855) Ankerit, Aragonit, Cobaltit, Dolomit, Elektrum, Florencit-(Ce), Gersdorffit, Jarosit, Magnesit, Malachit, Monazit-(Ce), Monazit-(La), Tellurobismuthit(?) und weitere Mineralien aus dem unteren Rellstal, Montafon
- 1856) Bismuthinit, Cinnabarit, Fluorapatit und Olivenit von den Knappagruaba am Bartholomäberg, Montafon
- 1857) Allophan(?), Aragonit, Asbolan, Aurichalcit, Brochantit, Calcit, Chalkopyrit, Chlorit, Covellin, Galenit, Goethit, Greenockit(?), Hydrozinkit, Jarosit, Lepidokrokit, Malachit, Mikroklin, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz, Siderit, Smithsonit und Sphalerit von einem alten Erzschurf bei der Alpe Fresch im Silbertal, Montafon
- 1858) Baryt, Chalkanthit, Chalkopyrit, Chamosit, Cobaltit, Coloradoit, Covellin, Gips, Hessit, Jarosit, Kalifeldspat, Limonit, Markasit(?), Muskovit, Natrojarosit, Pyrit, Pyrrhotin, Indium-reicher Sphalerit, gediegenes Tellur, Titanit, Quarz und Zirkon von einem alten Bergbau am Nordhang des Valschavielkopfs bzw. Eisernen Tors, Alpe Fresch, Silbertal, Montafon
- 1859) Calcit, Chalkopyrit, Devillin, Gips, Pyrit, Quarz und Wroewolfeit von einem kleinen Schurf beim Langsee, Alpe Fresch, Silbertal, Montafon
- 1860) Almandin, Aurichalcit, Axinit-(Fe), Cerussit, Chabasit-Ca, Chlorit, Galenit, Heulandit-Ca, Hydrozinkit, Laumontit, Magnetit, Rutil, Stilbit-Ca, Stellerit und Turmalin von der Madererspitze (Valschavieler Maderer) im Montafon
- 1861) Aurichalcit, Hemimorphit und Sphalerit vom Maderertälil im Montafon
- 1862) Aurichalcit, Fluorit, Hemimorphit, Hydrozinkit, Limonit und Smithsonit vom Nordhang des Kriegerhorns bei Lech
- 1863) Zur Mineralogie der Pb-Zn-Vererzung an der Gstüatalpe bei Zug

TIROL

- 1864) Brochantit, Carbonatcyanotrichit, Chalkoalunit, Cuprit, Gips, Metazeunerit, Posnjakit und Woodwardit von der Kupferplatte bei Jochberg, Kitzbühl
- 1865) Brochantit, Langit, Posnjakit und ein nicht identifiziertes Cu-Sb-Sulfatmineral von der Brunnalm, Kitzbühl

- 1866) Boulangerit, intermediäre Cerussit-Strontianit-Mischkristalle und Posnjakit vom Magnesitbergbau Weißenstein bei Hochfilzen
 1867) Die Phase $\text{Sb}_2\text{CuClO}_3$ aus einer Schlacke der Montanwerke Brixlegg

SALZBURG

- 1868) Baryt vom Leutachkopf im Untersulzbachtal
 1869) Antlerit vom Bergbau Hochfeld im Untersulzbachtal
 1870) Brochantit und Langit neben Calcit und Quarz aus dem Schiedergraben im Felbertal
 1871) Ein interessanter Titanit-Neufund aus dem Schiedergraben im Felbertal
 1872) Monazit und Phenakit vom Erfurtersteig, Grießwies-Schafkar, Rauris
 1873) Wroewolfeit aus den Schlacken der Astenschmiede im Hüttwinkltal, Rauris
 1874) Brochantit, Carbonatcyanotrichit und Chalkoalunit aus dem Krumbachtal, Raurisertal
 1875) Chamosit und Gladit aus den Deponien des Kraftwerkbaues im hinteren Gasteinertal (Sportgastein)
 1876) Agardit-(Ce), Agardit-(Nd), Plumboagardit(?), Pseudomalachit und Zálesiit(?) vom Kielbreinbau, Radhausberg-Südseite, Gasteinertal
 1877) Calcit, Chalkopyrit, Chlorit, Dolomit, Dravit, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz (Bergkristall) und Rutil aus dem Schönberg-Tunnel, Schwarzach-St. Veit
 1878) Diopsid, Ilmenit und Kyanit aus dem Kendlbruckergraben, Lungau
 1879) Tremolit Granat vom Unteren Schwarzsee, Lungau
 1880) Apatit, Biotit, Brannerit, Halit, Monazit und Zirkon als Einschlüsse in den „schwarzen Bergkristallen“ vom Weißeck, Lungau

NIEDERÖSTERREICH

- 1881) Amphibol, Apatit, Chabasit, Chlorit, Diopsid, Epidot, Granat, Hämatit, Hyalith, Ilmenit, Limonit, Magnetit, Mikroklin, Pyrit, Quarz, Rutil und Titanit vom Gimpelfeld bei Raabs, Waldviertel
 1882) Apatit, Dravit, Epidot, Granat, Klinozoisit, Rutil und Sillimanit aus dem Steinbruch bei Scheideldorf, Göpfritz an der Wild, Waldviertel
 1883) Bismutit, Fluorapatit, Fluorit, Galenit, Hydroxycalcioroméit(?), Kettnerit, Oxyplumboroméit, Pyromorphit, Tetraedrit, gediegen Wismut(?) und Wittichenit aus dem neuen, kleinen Steinbruch („Andradit-Bruch“) nördlich Kottaun, Geras, Waldviertel
 1884) Arsenopyrit, Jarosit, Mimetesit und Pyrit vom Arzberg bei Kottaun, Geras, Waldviertel
 1885) Sphalerit vom Steinbruch Renz bei Elsenreith, Waldviertel
 1886) Dravit, Phlogopit und Tremolit von Rastbach bei Gföhl, Waldviertel
 1887) Ilmenit, Jarosit und Natrojarosit vom Arzberg bei Spitz, Waldviertel
 1888) Kugeliger Apatit vom Klopferberg bei Stiefern, Waldviertel
 1889) Allophan(?), Baryt, Brannerit, Brochantit, Cassiterit, Chalkoalunit, Chalkopyrit, Chamosit, Chrysokoll(?), Covellin, ein Mineral der Cyanotrichitgruppe, Delafosfit, Dravit, Hämatit, Jarosit, gediegenes Kupfer, Malachit, Manganoxide, Monazit-(Ce), Muskovit, Pyrit, Quarz, Schwefel, Stannit, Tetraedrit, Woodwardit(?) und Xenotim-(Y) vom bronzezeitlichen Kupferbergbau bei Gasteil, Priggglitz
 1890) Neufunde von Albit, Anatas, Chalkopyrit, Fluorapatit, Jarosit, Malachit und Rutil aus dem Gipsbruch Pfnennigbach
 1891) Antlerit, Azurit, Brochantit, Calcit, Connellit, Covellin, Cuprit, Gips, Jarosit, Langit, Limonit, Malachit und die unbenannte Cu-Si-S-O-H-Phase aus den bronzezeitlichen Kupferschlacken von Kaiserbrunn im Höllental, Reichenau an der Rax

- 1892) Akanthit, Allanit-(Ce), Albit, Bohdanowiczit, Bornit, Calcit, Chalkopyrit, Chalkosin, Clausthalit, ein Mineral der Crichtonitgruppe, Chrysokoll, Covellin, Dravit, Fluorapatit, Hämatit, Ilmenit, Klinochlor, Klockmannit, Kupfer, Limonit, Malachit, Muskovit, Naumannit, Phlogopit, Quarz, Rutil, Tiemannit, Uraninit, Xenotim-(Y) und Zirkon aus einem kleinen Steinbruch beim Judenbauer, nordwestlich Kirchschlag in der Buckligen Welt
- 1893) Chamosit und Rutil vom Sperkerriegel bei Wiesmath, Bucklige Welt

BURGENLAND

- 1894) Über einen „Chrysokoll“ vom Steinbruch in Badersdorf

STEIERMARK

- 1895) Dolomit, Hämatit, Quarz (Bergkristall) und Siderit vom Wanderweg südöstlich der Austriahütte, Dachstein-Massiv, Ramsau am Dachstein
- 1896) Aragonit, Calcit, Chalkopyrit, Gips, Hämatit, Magnesit, Quarz (Bergkristall), Pyrit und Sphalerit aus dem Hochbruckgraben nördlich des Tamischbachturmes, Großreifling
- 1897) Calcit, Coelestin, Dolomit, Fluorit und Sphalerit vom Steinbruch „Wolf“ südlich des Erbsattels bei St. Gallen
- 1898) Epsomit und Hexahydrit von Unterlaussa, Altenmarkt bei St. Gallen
- 1899) Coelestin vom Gipsabbau im Haringgraben, Tragöß-Oberort
- 1900) Für Schmuckzwecke geeigneter Chamosit vom Schwaberg bei Trofaiach
- 1911) Romanèchit, Kryptomelan und Fluoapatit von Kathal südwestlich Eppenstein bei Obdach
- 1922) Alpersit und Slavikit vom Prenterwinkelgraben bei Bärndorf, Palental
- 1923) Beaverit-(Cu) und ein Mineral der Cyanotrichitgruppe aus einer Kupferschlacke bei Kalwang, Liesingtal
- 1924) Scharfkantige Grossularkristalle von Bodendorf bei Murau
- 1925) Volborthit aus dem Magnesitbergbau Breitenau
- 1926) Alunogen und Pickeringit von einem Forstwegaufschluss im Tal der Schwarzen Sulm, Gressenberg, Koralpe

1830) Über Korund, Diaspor und Staurolith aus dem Pusygraben bei Lölling, Kärnten

Schon in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde das Vorkommen großer für kunstgewerbliche Zwecke teils sehr gut geeigneter Almandin-Kristalle im Pusygraben bei Lölling entdeckt. Über daraus gefertigte Gegenstände, eine Dose und mehrere Gemmen (Intaglios und Kameen), wird u. a. in NIEDERMAYR (2005) berichtet. Das Vorkommen geriet zunächst in Vergessenheit und wurde erst durch SEELAND (1878) wieder entdeckt. Die in diesem Bereich auftretenden, bis beinahe Kindskopfgröße erreichenden Granatkristalle wurden seither mehrfach untersucht und auch die in ihnen vorkommenden Einschlüsse von Korund und Staurolith beschrieben (THIEDIG 1962, MEIXNER 1967). TAUCHER in NIEDERMAYR et al. (1994) hat darüber hinaus auch Diaspor als Umsetzungsprodukt nach Korund mitgeteilt.

Obwohl nun schon mehrfach beschrieben, gibt es unseres Wissens nach

Abb. 1: Korund (weiß) und Diaspor (grau) in Almandin vom Pusygraben bei Lölling, Kärnten. Die gegen den Rand der ehemaligen Granat-kristalle erfolgende Umsetzung von Korund in Diaspor ist besonders gut links im Bild zu erkennen; Sammlung: Dr. E. Layr. Foto: G. Niedermayr

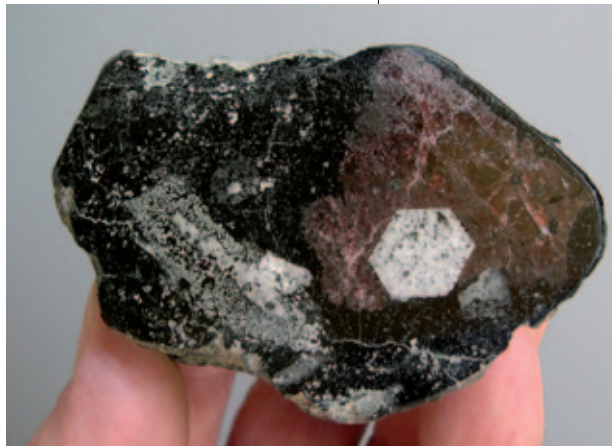




Abb. 2:
Typische Einschlüsse von Staurolith in Almandin vom Pusygraben bei Lölling, Kärnten. Sammlung und Foto: L. und G. Niedermayr

bisher keine Abbildungen zu den auch petrologisch interessanten Einschlüssen von Korund und Staurolith in den Almandin-Kristallen aus dem Pusygraben. Dies soll nun aus gegebenem Anlass hier nachgeholt werden.

So konnte der gemmologisch sehr versierte Wiener Sammler Dr. Eberhard Layr bei der Mineralienbörse in Hüttenberg im vergangenen Sommer einen großen Almandinkristall erwerben. Er wollte dabei eigentlich nur versuchen, ob aus diesem Material brauchbare Cabochons hergestellt werden könnten. Beim Aufschneiden des Kristalls zeigte sich aber u. a. ein perfekter Querschnitt eines weißen, etwa 1 cm großen Kristalls, den er für Korund hielt. Im polierten Anschnitt des Granats waren aber noch viele dunklere, grünlichgrau gefärbte schuppige Massen zu beobachten, die zum Teil helle, dem Korund sehr ähnlich sehende Kristallpartien umschlossen (siehe Abb. 1). Eine davon angefertigte XRD-Aufnahme ergab Diaspor^{*)}, der offenbar, wie schon von TAUCHER in NIEDERMAYR et al. (1994) erwähnt, teilweise Korund zu ersetzen scheint. Auf die regionalmetamorph bedingten Umsetzungen der Granatkristalle (und wohl auch der randlich in ihnen eingewachsenen Mineralien) verweist bereits MEIXNER (1967). Dies ist in Abb. 1 beinahe beispielhaft zu sehen. Der den Granat umgebende Chlorit ist mittels XRD als Klinochlor ausgewiesen.

Als Ergänzung zu diesem Bericht soll eine weitere Aufnahme auch die im Granat gelegentlich eingeschlossenen und ausgezeichnet kristallisierten Staurolithe zeigen, die teils in Form typischer Zwillinge nach (231) vorliegen (Abb. 2). (Brandstätter/Niedermayr/Walter)

1831) Dawsonit aus dem Ebriacher Sauerbrunn bei Bad Eisenkappel, Kärnten

Aus dem Bereich des Ebriacher Sauerbrunn berichten NIEDERMAYR et al. (2012) über kristalline Ausfällungen von Nesquehonit und Trona auf dem Eisenkappeler Granit. Vom selben Fundort (14°31'12" O, 46°28'29" N) konnten während einer Exkursion am 20. April 2013 im Rahmen der in Eisenkappel veranstalteten Hydrogeologie-Tagung von einem der Autoren (M.) wiederum Handstücke von Eisenkappeler Granit mit dünnen, weißen Krusten aufgesammelt werden. Bereits unter der Handlupe sind radialstrahlig angeordnete, seidig glänzende, weiße, faserige Kristalle zu erkennen, die mittels XRD als Dawsonit, $\text{NaAl}(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$, identifiziert werden konnten. Unter dem Elektronenmikroskop sind bis 0,2 mm lange, nadelige Dawsonit-Kristalle zu erkennen, die radialstrahlig angeordnet die Klufflächen des Eisenkappeler Granites überziehen (Abb. 3). Dawsonit ist wie Nesquehonit und Trona eine Mineralbildung aus dem Natrium-Magnesium-Calcium-Hydrogencarbonat-Säuerling, wobei das Aluminium für Dawsonit aus der Verwitterung des Granits von Eisenkappel stammen könnte.

Dawsonit wurde in Österreich erstmals von HERITSCH (1975) in Bohrproben aus der Tiefbohrung Binderberg 1 im oststeirischen Vulkangebiet als tiefhydrothermales Umwandlungsprodukt einer Ergussgesteinsbrekzie nachgewiesen. Für die Genese des Dawsonits werden die bei der Bohrung angetroffenen mit

*) Die in weiterer Folge gebrauchten Abkürzungen EDS bzw. REM-EDS und EMS stehen für energiedispersive und wellenlängendispersive (Mikrosonde) Röntgenmikroanalyse. Phasenanalyse mittels Pulverdiffraktometrie wird mit XRD bzw. PXRD abgekürzt. SXRD bezeichnet Einkristall-Röntgen-diffraktometrie.

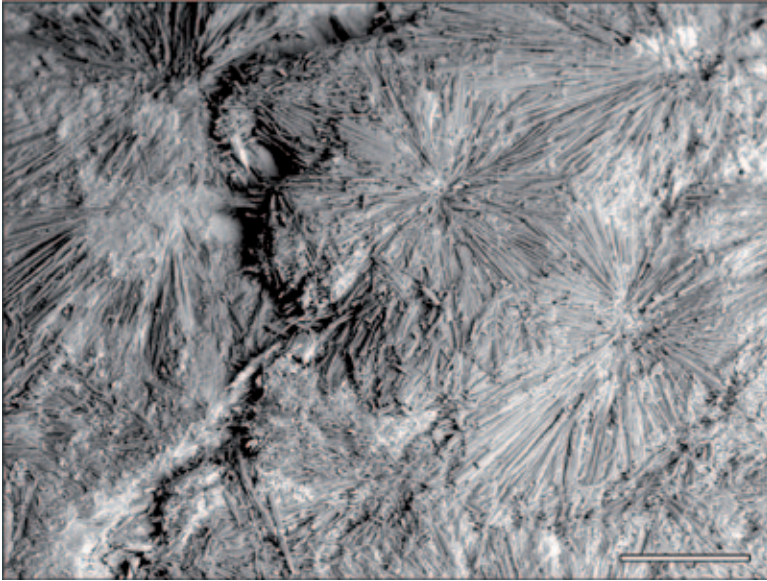


Abb. 3:
REM-Aufnahme
von radialstrahlig
angeordneten
Dawsonit-
Kristallen auf einer
Kluffläche des
Granits von Eisen-
kappel, Ebriacher
Sauerbrunn bei
Bad Eisenkappel,
Kärnten. Balken-
maßstab 0,2 mm.
Foto: H.-P. Bojar

NaCl und NaHCO_3 hoch konzentrierten Wässer mit Temperaturen bis $96\text{ }^\circ\text{C}$ in Betracht genommen. Aus derselben Tiefbohrung wurde Dawsonit in einem Tuffhorizont in ca. 1.160 m Tiefe nachgewiesen (KURZWEIL 1982).

Ein weiteres Vorkommen von Dawsonit tritt im Sandstein des Karl-August-Schachtes des Kohlenrevieres von Fohnsdorf (Steiermark) in 220 m Seehöhe auf (POSTL 1977). Dort bildet er winzige radialstrahlig bis büschelig angeordnete Nadeln, die der morphologischen Ausbildung des Ebriacher Vorkommens gleichen. Der Dawsonit von Ebriach ist der Erstfund dieses Minerals für Kärnten. (Mörtl/Walter/Bojar)

1832) Calcit, Dolomit, Palygorskit und Quarz von Rauna – Brezov vrh bei Zell-Mitterwinkel in den Karawanken, Kärnten

In typischen Lösungshohlräumen von hellem, gebanktem zuckerkörnigem Dolomit, der nach der Geologischen Karte der Karawanken 1 : 25.000, Westteil – Blatt 3 (Geologische Bundesanstalt in Wien) zur Alpinen Muschelkalk-Formation (Anis) der Nordkarawanken zu stellen ist, sind bis 5 mm große, doppelendig entwickelte, dickprismatische Quarzkristalle zu beobachten. Sie sind mit nur wenige Millimeter großen Calcit- und Dolomit-Rhomboedern vergesellschaftet. Zusätzlich müssen hier noch hauchdünne, beige gefärbte Flatschen von Palygorskit auf Klufflächen des Dolomits erwähnt werden. Die Paragenese erinnert sehr an die Quarz-Vorkommen aus dem weiter südwestlich davon gelegenen Bereich des Frauenkogels (Baba) – Mlinca Sattel im obersten Ardeschitza-Graben (siehe z. B. NIEDERMAYR et al. 2004). Das letztgenannte Vorkommen gehört aber bereits zu den Südkarawanken. (Prasnik)

1833) Aragonit, Baryt und Calcit von Tschetz bei Zell-Koschuta in den Karawanken, Kärnten

Bei einer Begehung des südlich von Zell-Mitterwinkel gelegenen Bereiches (siehe Beitrag Nr. 1832) fielen in typisch orange bis gelblichbraun anwitternden, sandig-mergeligen Gesteinen der Werfen-Formation (Werfener Schichten/Skyth) der Südkarawanken (siehe Geologische Karte der Karawanken 1 : 25.000, West-

teil – Blatt 3) zahlreiche bis 8 cm große linsenförmige Hohlräume auf, die eventuell als Lösungshohlräume nach Tongallen, Gips-Flatschen und teils auch Fos-silresten gedeutet werden könnten. Die Wände dieser Hohlräume sind mit einem dichten weißen Calcit-Rasen ausgekleidet. Über Calcit sind charakteristische nadelige Aragonit-Kriställchen und bis 2 mm große farblos-transparente Calcit-Rhomboederchen zur Ausbildung gekommen. Zusätzlich sind noch wenige Millimeter messende farblos-klare Baryt-Täfelchen und winzige halbkugelige, radialstrahlig gebaute Baryt-Massen zu beobachten.

Rötlichbraune, unregelmäßige und feinfilzig bis splittrig wirkende, bis 2 mm große Aggregate stellten sich mittels EDS als Mn-Hydroxid-Phase heraus, die allerdings nicht genauer definiert werden konnte.

Ähnliche Mineralparagenesen sind auch aus der sandig-mergelig entwickelten Werfen-Formation der Gailtaler Alpen bekannt (z. B. NIEDERMAYR 1983).

(Prasnik)

1834) Über Laumontit, neben Chabasit und Jaspis, aus dem Bärental in den Karawanken, Kärnten

Auf die Chabasite in Kluftrissen eines mitteltriadischen Tuffes im Bärental südlich Feistritz im Rosental hat erstmals HEPNER (1984) hingewiesen und von hier Rasen „glasklarer Chabasit XX“ in bis 0,6 mm großen, lebhaft glänzenden Kriställchen in Form von Kontaktzwillingen und Penetrationszwillingen beschrieben. Neufunde des Zweitautors nördlich des Elektrizitätswerkes im Bärental (vgl. Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 201–210/Villach-Assling) erbrachten bis 2 mm große, meist verzwilligte, glasklare Kriställchen von Chabasit, die in dichten Rasen den hier stark zerklüfteten vulkanischen Tuff durchziehen. Auch die von HEPNER (1984) erwähnten bis mehrere Zentimeter dicken, rötlichbraunen, dichten Jaspis-Massen sind hier schön zu beobachten. Tektonisch noch stärker zerschertes vulkanisches Gestein ist von unzähligen Rissen mit perlweißem, stark brüchigem Material aus gelegentlich bis 2 mm langen, lattigen, teils mehr faserigen Kristallen durchsetzt, die das Vorliegen von Laumontit vermuten ließen (später mit XRD verifiziert). Laumontit ist somit ein weiterer Zeolith in dieser Paragenese. Speckig glänzende, leicht grünliche bis beige gefärbte, wenige Millimeter dünne Lagen stellten sich mittels XRD ebenfalls als Laumontit heraus.

Es ist anzunehmen, dass auch in anderen Aufschlüssen dieser der unteren Mitteltrias (Anis) zugeordneten Vulkanite („Kristalltuff“, siehe BAUER et al. 1983) derartige Zeolith-Paragenesen nachweisbar sind.

(Niedermayr/Prasnik/Walter)

1835) Baryt, Calcit, Cinnabarit, Coelestin, Dolomit, Fluorit, Quarz, Sphalerit, Strontianit und ein Karbonat aus der Reihe Cerussit – Strontianit aus dem Bereich des Eselsattels in den Karawanken, Kärnten

Bei einer Begehung des Gebietes im Bereich des Eselsattels in den Karawanken durch den Drittautor gemeinsam mit Freund Dr. Georg Kandutsch fiel an einem Forstweg ein Aufschluss von tektonisch mehr oder weniger stark zerlegtem, hellgrauem Dolomit auf, der von einem Netzwerk helleren, teils grobspätigen Materials durchsetzt war. Das Material der grobspätigen Durchäderung stellte sich größtenteils als Calcit heraus, der von plattigem Coelestin bereichsweise stärker durchwachsen wird (siehe weiter unten). In Kluftrissen dieser Durchäderung ließ eine disperse, feinstkristalline Imprägnation mit grellroter Farbe den Verdacht aufkommen, dass es sich dabei eventuell um Cinnabarit handeln könnte. Cinnabarit oder eine andere Erzmineralisation ist bisher aber aus

dem Bereich des Eselsattels nicht bekannt. Somit schien es interessant, diese Mineralisation genauer zu beproben und zu untersuchen.

Der Dolomit ist im gegenständlichen Aufschluss von grobkristallinem weißen Calcit durchzogen, in den blockige, bis maximal 2 cm lange porzellanweiße Kristalle eingewachsen sind. Diese plattigen Kristalle mit teilweise ausgezeichneter Spaltbarkeit konnten mittels XRD als Coelestin bestimmt werden (Abb. 4). Nach EDS-Analysen ist der Coelestin Ba-haltig. Der Coelestin ist teilweise unter Hinterlassung ähnlich großer „plattiger“ Hohlräume ausgewittert, teilweise aber auch in lockere bis dicht verfilzte Massen feinnadeliger Kriställchen umgesetzt. Als Komponenten dieses Gemenges konnten mittels XRD-Analysen überwiegend Ca-haltiger Strontianit neben Sr-haltigem Baryt und Spuren von Calcit nachgewiesen werden.

Auf Kluffugen des Dolomits konnten darüber hinaus bis etwa 5 mm große radialstrahlige perlglänzende Sonnen von Ca-haltigem Strontianit (mittels EDS und XRD verifiziert) beobachtet werden, neben feinnadeligen Rasen des gleichen Materials. In dichten Massen dieses Strontianits sind nicht nur unregelmäßige Körner von Fe-freiem Sphalerit eingewachsen, sondern auch nur 20 µm große, teils stärker ankorrodierte Kriställchen eines teils deutlich zonar gebauten Pb-Sr-Karbonates mit Pb-reicher Kernzone und Sr-reichem Außensaum zu beobachten. Es handelt sich dabei um Mischkristalle aus der Reihe Cerussit – Strontianit. Nach CHANG & BRICE (1972) besteht zwischen diesen beiden Karbonaten zwar über 400 °C und relativ hohen Drucken von 10 kbar und mehr eine gute Mischbarkeit, doch sind Untersuchungen bei niedriger metamorphen Bedingungen bisher unseres Wissens nicht bekannt. Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass Untersuchungen von Josef Mullis (Basel) an Fluidinclusionen von Quarzen aus den obertriadischen Plattenkalken des nicht weit vom Eselsattel entfernten Frauenkogels (Baba) jedenfalls nur Bildungstemperaturen der Quarze von bis etwa 170 °C ergeben haben (siehe NIEDERMAYR et al. 2004). 400 °C oder mehr sind somit auch für die Gesteinsserie im Bereich des Eselsattels als ziemlich unwahrscheinlich anzusehen.

Im Kontaktbereich Calcit/Coelestin zum umgebenden Dolomit sind häufig langprismatische bis 1 cm große trübgraue Quarzkriställchen eingewachsen. Dazu gesellen sich feine Imprägnationen länglicher Cinnabarit-Kriställchen und bis zu 3 mm große Körner von gelbem, Fe-freiem Sphalerit. In kleinen Hohlräumen bildet Cinnabarit gelegentlich Zehntel-Millimeter messende, nadelige Kriställchen.

Im östlichen Teil dieses Aufschlusses ist durch eine Störungszone vom dunkelgrauen massigen Dolomit getrennt ein mehr bräunlich anwitternder und intensiv mit Calcitädern genetzter feinsandig abreibender Dolomit aufgeschlossen. In den Calcit-Gängchen sind nicht allzu selten wenige Millimeter große körnige Massen und undeutlich entwickelte Kriställchen von hellrosa Fluorit eingewachsen. Aber auch hier sind in den Kluftrissen gelegentlich Spuren von Cinnabarit zu beobachten. Entlang einer Fuge im Dolomit war das Gestein durch Cinnabarit intensiv rot gefärbt (Abb. 5). Auch wenige Millimeter große Quarzkriställchen



Abb. 4:
Weiße Massen
von Ba-haltigem
Coelestin, teils mit
Calcit verwachsen,
in grauem Dolomit
vom Eselsattel in
den Karawanken,
Kärnten. Größe des
Stückes 11 x 5 cm.
Sammlung: NHM
Wien. Foto:
G. Niedermayr

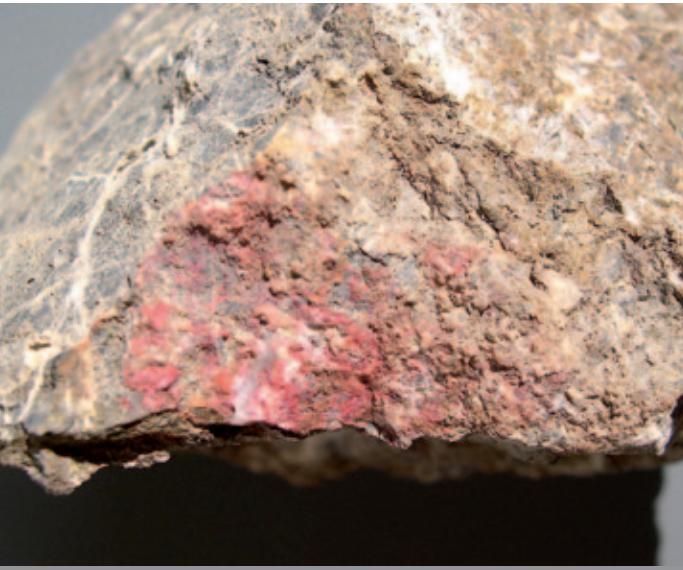


Abb. 5:
Imprägnationen
von Cinnabarit auf
feinen Calcit-Kristal-
lrasen über Do-
lomit. Eselsattel in
den Karawanken,
Kärnten. Bildbreite
4,5 cm; Sammlung:
NHM Wien.
Foto: G. Niedermayr

sind festzustellen. Kleine Kavernen im grobspätigen Calcit werden von Rasen aus weißen Dolomit- und Calcitkristallen ausgekleidet.

Die geologische Position des Dolomits ist nicht klar zu definieren. BAUER (1984) erwähnt ein „gutes Profil über das Periadriatische Lineament“ beim Eselsattel „wo ein stark ausgedünntes südalpines Jungpaläozoikum mit Hochwipfelschichten, Auernigschichten, Grödener Sandstein und Bellerophondolomit südlich des Lineamentes liegt. Es folgen flach liegende Werfener Schichten, die den Loibler Prapotnik aufbauen“ (l. c. S. 291). Nach der Geologischen Karte der Karawanken 1 : 25.000, Westteil – Blatt 2, sind im gegenständlichen Bereich Auernigschichten bzw. Hochwipfelschichten vermerkt, doch könnte es sich auch um eingeschuppte Partien von Bellerophondolomit handeln, die in der vorliegenden geologischen Karte allerdings etwas höher im Gehänge auskartiert sind. In Analogie zu einer von PICHLER (2003) mitgeteilten Vererzung aus dem Bereich der weiter östlich gelegenen Malealm könnte aber auch ein tektonisch eingeschuppter Span von Alpinem Muschelkalk in südalpiner Entwicklung angenommen werden.

Wie auch immer, die hier mitgeteilte Mineralisation ist jedenfalls bisher unbekannt gewesen. Nach Berichten Einheimischer soll im gegenständlichen Bereich früher eine „Höhle“ gewesen sein. Möglicherweise handelte es sich dabei um einen Schurfversuch – aber dies ist nach unseren derzeitigen Kenntnissen ziemlich spekulativ, wäre prinzipiell aber möglich, da man in früheren Zeiten beinahe jedem Anzeichen nach Erzen – in diesem Fall am ehesten Cinnabarit – nachgegangen ist. (Brandstätter/Niedermayr/Prasnik/Walter)

1836) Zum Baryt sowie über Neufunde von Opal, Thenardit und Titanit aus dem Jakomini-Steinbruch bei Nötsch, Kärnten

Baryt wird von NIEDERMAYR et al. (2011) bereits als Einzelfund in Form eines 9 x 5 cm großen, im Schutt liegenden Brockens von der vierten Etage des Steinbruchs Jakomini kurz erwähnt. Aber erst im vergangenen Jahr konnte das Anstehende des Baryts bei einem Besuch des Steinbruchs gemeinsam mit Harald Wippel und dem Drittautor lokalisiert werden.

Es handelt sich dabei um maximal 3 cm dicke Gängchen von grobspätigem, weißem Baryt in dunkel graugrünem und teils mit nicht näher bestimmbareren Fossilresten reichlich durchsetztem schiefrig-sandigem bis quarzitischem Material (Abb. 6). In schmalen Kluffrissen sind gelegentlich auch bis etwa 1 cm große, trübweiße tafelige Barytkristalle zu beobachten. Die gegenständliche Gesteinsserie liegt etwa 20 Meter über der „Brachiopoden-Bank“ und ist nach dem von KRÄINER & MOGESSI (1991) aufgenommenem Profil bereits in die untere Nötsch-Formation zu stellen.

Selten ist feinschuppiger Hämatit in Rissen des Baryts zu beobachten, in kleinen Kavernen bildet er auch dünne Blättchen aus. Auffallend hochglänzende, maximal bis 2 mm große flache Kriställchen, die insbesondere an den Rändern zum Nebengestein an der Unter- bzw. Oberseite der Barytmassen zu beobachten

sind, stellten sich mittels EDS als Titanit heraus.

Die aus dem Steinbruch zwischenzeitlich bekannt gewordenen, bis fast 6 cm dicken gangförmigen Mobilisationen von Datolith liegen im Profil weitere 20 Meter höher, schon sehr nahe dem südlichen Steinbruchrand. Auch hier ist Datolith an eine relativ fossilienreiche, stärker limonitisch eingefärbte und schiefrige Gesteinsserie gebunden.

Als weitere Mineralphase kann aus dem Steinbruch Jakomini noch Opal mitgeteilt werden. Es handelt sich dabei um dünne perlweiß glänzende, traubig-nierige Krusten auf grünlichem, quarzitischem Sandstein, ebenfalls aus dem Bereich über der „Brachiopoden-Bank“. Typisch für die maximal 1 mm dicken Beläge sind „Fäden“ und Stalaktiten-ähnliche Bildungen, die unregelmäßig die Krusten durchsetzen. Der Opal scheint eine sehr junge Bildung zu sein.

Auf der untersten Sohle im südwestlichen Teil des Steinbruchs erwiesen sich weiße pulvrige Ausblühungen auf Pyrit führenden quarzitischem Sandstein mittels XRD als Thenardit. Das Na-Sulfat ist als Umsetzungsprodukt von hier im Gestein reichlich zu beobachtendem Pyrit zu deuten.

(Brandstätter/Niedermayr/Prasnik/Walter)

1837) Baryt aus dem Rinsengraben nördlich des Reißkofelbades, Gailtal, Kärnten

Baryt in beige gefärbten Tafelchen neben Quarz, Dolomit und Magnesit auf Klüften der roten Sandsteine und Feinkonglomerate der Gröden-Formation aus dem Rinsengraben an der Südseite des Reißkofels in den Gailtaler Alpen wird schon von NIEDERMAYR (1983) erwähnt. In dieser Arbeit werden auch S-Isotopenwerte von Baryten aus dem Rinsengraben sowie von anderen Vorkommen im Drauzug mitgeteilt. Ein Baryt-Fund aus dem vergangenen Jahr ist somit nur aufgrund der optisch attraktiven Ausbildung der Kristall-Aggregate erwähnenswert.

Es sind 1 mm messende oval-halbkugelige Aggregate fächerartig verwachsener, typisch fleischfarbiger tafeliger Kriställchen, die in dichten Rasen über Quarz und Calcit auf rotem Sandstein aufsitzen (Abb. 7). Die prismatisch entwickelten Quarzkristalle erreichen bis fast 1 cm Länge. Calcit bildet farblose, teils gut transparente spitz-rhomboidrische bis skalenoedrische Kriställchen von wenigen Millimeter Größe.

(Prasnik)



Abb. 6: Grobspätige Baryt-Gangfüllung aus schiefrig-sandigem bis quarzitischem Material. Jakomini-Steinbruch bei Nötsch, Kärnten. Größe des Stückes 8 x 8 cm. Sammlung und Foto: L. und G. Niedermayr



Abb. 7: Ein gewöhnliches Mineral, aber in für die Gailtaler Alpen attraktiver Ausbildung: Baryt-Röschen über Quarz auf Sandstein der Gröden-Formation im Rinsengraben nördlich Reißkofelbad im Gailtal, Kärnten. Bildbreite ca. 1,4 cm; Sammlung: H. Prasnik. Foto: G. Vorreiter

1838) Ein ungewöhnlicher Fund von Seifengold-Plättchen bei Tragin, Kärnten

Über Vermittlung von Prof. h. c. Helmut Prasnik, St. Magdalen, wurde uns eine ungewöhnliche Waschgold-Probe von Peter Makowitz, Selpritsch bei Velten, aus dem Bereich von Tragin bei Paternion zur Untersuchung vorgelegt. Die bis 4 mm großen, dünnen Goldplättchen waren auf einer Seite typisch goldgelb glänzend, die andere Seite der Plättchen zeigte aber ein ungewöhnlich fleckiges, überwiegend silbriges Erscheinungsbild. Der Verdacht auf einen bestimmten Silbergehalt lag nahe und so wurde eines der Plättchen mittels EDS-Analyse überprüft. Dabei wurde nur ein geringer Ag-Gehalt ($\sim 0,8 \pm 0,2$ Gew.-% Ag) festgestellt. Eine auf der silbrig gefärbten Seite des untersuchten Plättchens durchgeführte Analyse ergab überraschenderweise nur Hg neben geringen Mengen an Au.

Die Interpretation unserer Analysen-Ergebnisse legt nahe, dass es sich bei dem von Herrn Makowitz ausgewaschenen Plättchen in diesem Fall nicht um originales Seifengold handelt, sondern um Rückstände aus einem vor Ort (Tragin) durchgeführten Amalgamations-Verfahren. (Brandstätter/Niedermayr)

1839) Calcit und Quarz vom Ascherbodengraben südöstlich Paterzipf am Weißensee, Kärnten

Aus dem Ascherbodengraben, einem Seitengraben des Almbachs, der von Paterzipf am Südufer des Weißensees in südöstlicher Richtung gegen die Bodenalm verläuft und im unteren Teil unregelmäßig gebankte Kalke der Kössen-Formation aufschließt (siehe Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 199/Hermagor), stammen Stufen mit bis 5 mm großen skalenoedrischen Calcitkristallen. Auffällig sind dabei sowohl Zwillinge nach der Basis als auch nach dem positiven Hauptrhomboeder ($10\bar{1}1$). Als jüngere Bildung sind auf den Calcitkristall-Rasen millimetergroße dickprismatische, klare Quarzkriställchen zu beobachten. Strontianit konnte hier bisher nicht beobachtet werden, sein Vorkommen ist aber auch nicht auszuschließen. (Prasnik)

1840) Ein bemerkenswerter Quarzfund aus dem Lacklgraben südlich Paterzipf am Weißensee, Kärnten

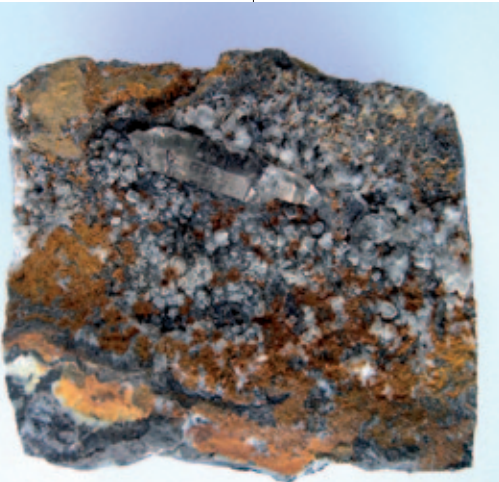
Über gut entwickelte, oft doppelendige Quarzkristalle aus Gesteinen der Obertrias der Gailtaler Alpen konnte in dieser Reihe der Carinthia II bereits mehrfach berichtet werden (z. B. NIEDERMAYR et al. 2010). Und auch aus der Kössen-Formation (Rhät) im Lacklgraben haben PRASNIK et al. (in NIEDERMAYR et al. 2012)

erst kürzlich über bis 8 mm große, durch Einschlüsse Höherer Kohlenwasserstoffe („Erdöl“) fast schwarze Quarz-Kriställchen, neben Calcit, Fluorit und Strontianit, berichtet. Nun legte mir Herr Josef Stadtherr, Neckarwestheim/Deutschland, – ein langjähriger treuer Kärntenurlauber – eine für diese Gesteinsserie sehr bemerkenswerte Stufe mit einem 2,3 cm großen, wasserklaren und beidseitig beendeten Quarzkristall vor (Abb. 8). Der Quarz ist über einen Kristallrasen nur wenige Millimeter großer, farbloser Calcit-Rhomboederchen zur Ausbildung gekommen. Die Calcite sitzen ihrerseits auf einem limonitisch eingefärbten, rostbraunen Belag über dunkelgrauem Kalk.

Der Fund zeigt, dass bei genauer Beobachtung der Forstwege und Gräben in den Gailtaler Alpen noch immer interessante, neue Funde möglich sind.

(Prasnik)

Abb. 8:
Der 2,3 cm große, beidseitig beendete Quarzkristall aus dem Neufund im Lacklgraben ist vermutlich einer der größten Quarze aus derartigen Paragenesen in den Gailtaler Alpen, Kärnten; Sammlung: H. Prasnik. Foto: G. Niedermayr



1841) Calcit, Quarz und Strontianit aus dem Rupitschgraben südlich Paterzipf am Weißensee, Kärnten

Eine weitere Sr-Mineralisation kann in dieser Folge auch aus dem Rupitschgraben, einem schmalen Graben, der von Paterzipf am Weißensee gegen den Großboden (1.806 m) verläuft und wie im etwas weiter östlich davon gelegenen Lacklgraben gebankte Kalke der Kössen-Formation (Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 199/Hermagor) aufschließt, mitgeteilt werden. Es handelt sich dabei um bis etwa 1,5 cm lange dicktafelige Massen in grauem kristallinen Kalk aus feinnadeligem Strontianit, die offenbar auf Coelestin als Vorläufermineral zurückzuführen sind.

Darüber hinaus sind hier auch Rasen aus bis 8 mm großen Calcitkristallen zu beobachten. Die Calcite zeigen typischen „Kanonenspat“-Habitus. Zusätzlich ist Quarz zu erwähnen, der in bis 2 mm großen, klaren und dickprismatisch entwickelten Individuen Calcit rasenartig überkrustet.

Aus dem Lacklgraben haben kürzlich NIEDERMAYR et al. (2012) ebenfalls Strontianit in Gesteinen der Kössen-Formation berichtet. (Prasnik)

1842) Auripigment und Fluorit aus dem oberen Stadlergraben südlich der Ortschaft Stein bei Dellach im Drautal, Kärnten

In den letzten Jahren ist eine Reihe teils bemerkenswerter Vorkommen von Auripigment (und Realgar) aus dem Bereich südlich Stein und Tratten im Drautal bekannt geworden (NIEDERMAYR & PRASNIK 2011). Dem Erstautor gelang nun ein weiterer Nachweis von Auripigment südlich des Hoferkopfes im oberen Stadlergraben nahe Stein bei Dellach im Drautal. Aus diesem Gebiet wurde vor kurzem auch über eine Erzmineralisation mit Galenit, Sphalerit und Fluorit sowie verschiedenen Sekundärmineralien berichtet (NIEDERMAYR et al. 2012). In Klüften eines grauen, leicht bituminösen Dolomites konnten handflächengroße Beläge von grell orangegelb gefärbtem, feinkörnig bis dichtem Auripigment in bis etwa 5 mm dicken Krusten, flatschenartigen Aggregaten und feinsten Imprägnationen beobachtet werden. Auripigment ist größtenteils mit grauweißem Calcit vergesellschaftet. Nur gelegentlich bildet Calcit millimetergroße, klare Kristalle. Hellrosa bis schwach violett gefärbte körnige Partien unter, in und auf Calcit stellten sich mittels XRD als Fluorit heraus. Spuren von Kaolinit sind zusätzlich zu erwähnen.

Nach der Geologischen Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 197/Kötschach, liegt das Vorkommen in dunkelgrauen Plattenkalken der Partnach-Formation (Ladin) und damit vermutlich in stratigraphisch etwas höherer Position als die weiter östlich bekannten Vorkommen von Stein bei Dellach, Kienleingraben, Geißlochgraben etc. – es handelt sich somit um das bislang westlichste Auftreten von Auripigment im Grenzgebiet Anis-Ladin in den westlichen Gailtaler Alpen. Weitere Funde in diesem Gebiet scheinen jedoch nicht ausgeschlossen. (Prasnik/Walter)

1843) Calcit, Dolomit, Quarz und Strontianit aus dem Silbergraben, westlich des Gailbergsattels in den Lienzer Dolomiten, Kärnten

Aus den Gailtaler Alpen sind in den letzten Jahren zahlreiche interessante und zum Teil auch reiche Sr-Mineralisationen (größtenteils Strontianit, aber auch Coelestin) in dieser Reihe mitgeteilt worden (z. B. NIEDERMAYR et al. 2009, NIEDERMAYR et al. 2012). Auch unterhalb des Ochsenbodens im Pirknergraben („Pirkachgraben“) bei Pirkach in den östlichen Lienzer Dolomiten ist Strontianit aus deutlich gebankten, dunkelgrauen und mehr oder weniger bituminösen Kalke der Kössen-Formation (Rhät) bekannt geworden (NIEDERMAYR et al. 2012).

Abb. 9:
Strontianit-Fund-
stelle im Silbergra-
ben in den Lienzer
Dolomiten, Kärnten.
Foto: G. Niedermayr



Ein weiteres Vorkommen von Strontianit in den östlichen Lienzer Dolomiten hat der Drittautor bereits vor einiger Zeit im Bereich des Silbergrabens, der vom Gailbergsattel in Richtung „Auf der Mussen“ verläuft, entdeckt. Es handelt sich dabei um dunkle, feinkristalline und leicht bituminöse, teils ausgezeichnet gebankte Kalke, die nach der Geologischen Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 197/Kötschach, zu den dunkelgrauen Plattenkalcken der Partnach-Formation (Ladin) zu stellen wären (Abb. 9). Möglicherweise handelt es sich dabei aber eher um die gut gebankten Kalke der Kössen-Formation, die auf diesem Kartenblatt weiter im Westen, an der Nordseite des Schatzbichls entlang einer Störung an die ladinischen Gesteine grenzen.

Wie auch immer, die gut gebankten Kalke werden jedenfalls bereichsweise stärker von schmalen Calcitgängen durchzogen. In offenen Kluftzügen kommt es zur Ausbildung von Calcitkristall-Rasen. Die maximal 5 mm großen Calcite zeigen einen großen Formenreichtum. Neben rhomboedrischen Kristallen sind häufig Skalenoeder und prismatische Calcite (in typischem „Kanonenspat“-Habitus) zu beobachten, wobei die einzelnen Habitusformen bunt gemischt in den Klüften auftreten. Das gilt auch für die bisher beobachteten Zwillingsbildungen. So sind Zwillinge nach dem positiven Hauptrhomboeder ($10\bar{1}1$), nach (0112), seltener nach (0221) und auch nach der Basis anzutreffen. Selten kann man auch bis 8 mm große „fadenförmige“ Calcit-Aggregate beobachten („Fadencalcit“), in sehr ähnlicher Entwicklung, wie wir das von Quarz, Albit und Epidot sowie anderen Mineralien kennen.

Über dem Calcit sind Quarz, Ca-haltiger Strontianit und mehr oder weniger stark Fe-haltiger Dolomit zur Ausbildung gekommen, wobei die Kristallisationsabfolge mit Calcit – Quarz – Dolomit – Strontianit anzugeben ist. Als jüngste Bildung sind gelegentlich rostbraune feinkristalline pulvrige Massen von Goethit zu beobachten, die auf die Verwitterung von Fe-haltigem Dolomit zurückzuführen sind. Die dickprismatisch entwickelten, oft sehr klaren und glänzenden Quarze erreichen bis maximal 8 mm Größe.

Dolomit tritt in typisch sattelförmig gekrümmten, nur wenige Millimeter großen Kristallen auf und ist meist leicht gelblich gefärbt. In manchen Kluft-

rissen ist er mehr oder weniger stark verwittert, unter Bildung eines rostbraunen, pulvrigen Zerfallprodukts aus Dolomit und Goethit.

Ca-haltiger Strontianit (EDS- und XRD-verifiziert) tritt in cremigweißen, spießigen Kriställchen und bäumchenartigen, bis maximal 3 mm langen Aggregaten auf.

Es ist anzunehmen, dass auch in anderen Regionen der Lienzer Dolomiten derartige Mineralisationen gefunden werden können.

(Brandstätter/Niedermayr/Prasnik/Walter)

1844) Anglesit, Chalkopyrit und Uraninit vom Lagerhof, Millstätter See-Rücken, Kärnten

Seit der umfangreichen Nachbeprobung dieses äußerst interessanten und mineralreichen Pegmatit-Vorkommens im Bereich des Millstätter See-Rückens (z. B. WALTER 1998) durch den Autor und der Publikation darüber durch AUER et al. (in NIEDERMAYR et al. 2012) gelangen nun weitere, wenngleich auch teilweise bereits erwartete Neufunde.

Dem Erstautor fiel ein Pegmatitstück mit schwarzem Erz auf (von etwa 0,5 mm Größe), das typischerweise einen braunen radioaktiven Hof aufwies. SEM-EDS-Analysen vom Zweitautor ergaben nun das Vorliegen von Uraninit auch in diesem Pegmatit.

Im benachbarten Feldspatbruch von Laas bei Fresach ist Uraninit samt einer ungewöhnlichen Uran-Sekundärparagenese seit langem bekannt (vgl. NIEDERMAYR et al. 1987).

Weiters konnten schmutzigweiße Krusten um Galenit als Anglesit bestimmt werden. Kleine goldgelbe Erzbutzen erwiesen sich als Chalkopyrit.

(Auer/Bernhard)

1845) Über Matioliit und Burangait vom Millstätter See-Rücken, Kärnten

Burangait, $\text{NaFe}^{2+}\text{Al}_5(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, wurde 1976 erstmals von der Typuslokalität Buranga Pegmatit, Gatumba District, Western Province, Rwanda, beschrieben. Vom Erstfund in Kärnten, aus dem Pegmatit vom Lagerhof am

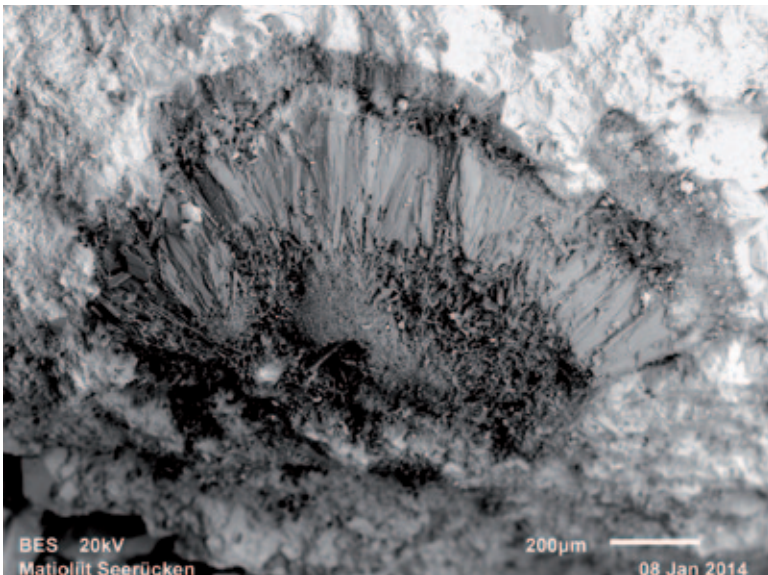


Abb. 10: REM-Aufnahme von radialstrahlig aggregierten, leistenförmigen Matioliit-Kristallen im Siderit vom Pegmatit südöstlich vom Steinbruch am Wolfsberg bei Spittal an der Drau, Kärnten. Balkenmaßstab 0,2 mm. Foto: H.-P. Bojar

Millstätter See, berichten NIEDERMAYR et al. (2000) mit dem Hinweis der röntgenographischen Bestimmung und einer Bestätigung des Chemismus mittels einer EDS-Analyse. Eine quantitative Elementanalyse zur Formelberechnung wurde nicht publiziert. Ein weiterer Fund von Burangait, der, wie vom Vorkommen am Lagerhof, in leistenförmigen, hellblau bis blaugrünen Kristallaggregaten, mit ausgezeichneter Spaltbarkeit nach (100) auftritt, stammt vom Pegmatit am Hochgosch, Millstätter See-Rücken (NIEDERMAYR et al. 2001). Die Mineralchemie des Minerals vom Hochgosch wurde aus EDS-Analysen mit $\text{Na}(\text{Mg}_{0,9}\text{Fe}^{2+}_{0,1})\text{Al}_5(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ angegeben, mit der Feststellung, dass hier der Magnesium-reichste Chemismus dieser Mineralart vorliegt. Ist mehr als ein chemisches Element auf einer Formelposition vorhanden, ist nach der 50%-Regel für die Elementverteilung auf einer Formelposition (z. B.: $\text{Fe} > \text{Mg}$, oder $\text{Mg} > \text{Fe}$) eine Aufspaltung in isotype Mineralarten erforderlich. Daher kann das Mineral vom Hochgosch nicht mehr mit Burangait (= $\text{Fe} > \text{Mg}$) benannt werden. Tatsächlich liegt hier eine neue Mineralart vor, die jedoch erst 2005 als Matioliit, $\text{NaMgAl}_5(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, von der Typuslokalität Gentil Claim, Mendes Pimentel, Doce Valley, Minas Gerais, Brasilien, beschrieben wurde. Der „Burangait“ vom Hochgosch ist demnach ein Matioliit. Ob jener vom Lagerhof ebenfalls mit Matioliit zu benennen ist, kann erst nach einer quantitativen chemischen Analyse geklärt werden.

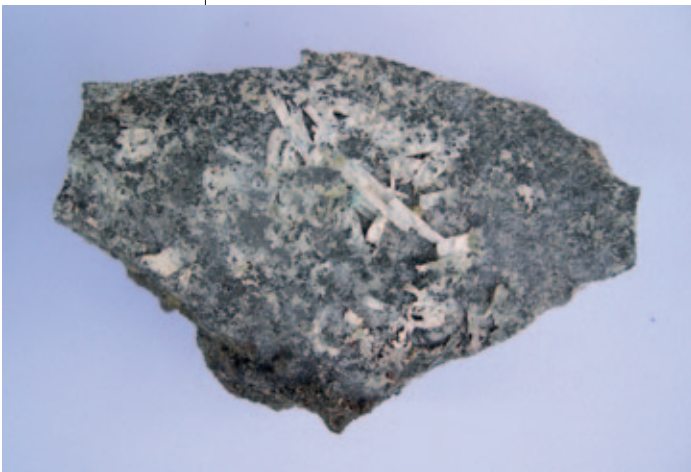
Bei einer seiner zahlreichen Sammelexkursionen von Pegmatitmineralien am Millstätter See-Rücken fand Herr Harald Wippel (Spittal an der Drau) einen anstehenden Pegmatit südöstlich vom Steinbruch am Wolfsberg bei Spittal an der Drau. Der Pegmatit ist von Dezimeter-dicken Lagen aus feinkörnigem Siderit, der überwiegend zu Goethit umgewandelt ist, durchzogen. Zahlreiche nur wenige Millimeter große Hohlräume im Siderit sind mit Wardit- und Apatitkristallen ausgekleidet. Vereinzelt treten in diesen Hohlräumen blaugüne bis farblose, leistenförmige Kristalle auf, die zu radialstrahligen bis igeligen Aggregaten angeordnet sind (Abb. 10). Die XRD-Analyse bestätigt das Vorliegen eines Minerals der Burangait-Matioliit-Mischkristallreihe und die quantitative EDS-Analyse ergab das Verhältnis von Mg : Fe mit 0,81 : 0,19. Somit ist ein weiterer Fund von Matioliit am Millstätter See-Rücken bestätigt. (Walter/Bojar)

Abb. 11:
Bis etwa 2 cm
lange Skapolith-
Kristalle auf
Amphibolit in der
Nähe der Ginger
Hütte, südwest-
lich Rindernock,
Kärnten; Samm-
lung: H. Prasnik.
Foto: G. Niedermayr

**1846) Ergänzung zum Skapolith aus dem Gebiet
Mirnock – Rindernock sowie Nachweise von
Fluorapatit, Periklin, Titanit und anderen
Mineralien aus diesem Bereich des Millstatt-
Komplexes südlich von Radenthein, Kärnten**

VON NIEDERMAYR et al. (1996) wurden aus Amphiboliten nahe der Gingerhütte, südwestlich des Rindernocks, kreideweiße Beläge und dicht verwachsene,

bis etwa 1 cm lange, teils farblos-klare, stängelige Kristalle von Skapolith mitgeteilt. Nach dem röntgenographischen Befund wurde Marialith angegeben. Neue Aufsammlungen im vergangenen Jahr gemeinsam mit Erich Kofler erbrachten weitere bis 2,5 cm lange, trüb-graue bis teils farblos-klare prismatische Kristalle von Skapolith (nach EDS-Analysen mit etwa



60 Mol-% Marialith-Komponente) neben bis 5 mm großen hellgrünen Titaniten in charakteristischer „Briefkuvertform“ im Gehänge über der Gingerhütte. Skapolith tritt hier ziemlich reichlich in schmalen Kluftrissen und unregelmäßigen kleinen Klüftchen im Amphibolit auf (Abb. 11). Als Begleiter ist gelegentlich auch Adular festzustellen. Im Amphibolit eingewachsen bzw. in an Feldspat reichen Mobilisaten sind Magnetit-Oktaederchen, Pyrit, Pyrrhotin und Chalkopyrit sowie als Sekundärbildung Malachit zu beobachten.

Bei einer weiteren Begehung an der Nordseite des Rindernocks im Bereich Wieser Alm – Kohlweißhütte stellte sich heraus, dass Skapolith offenbar ein weitaus häufigeres Mobilisat in den Amphiboliten dieses Kristallinbereiches darstellt. So konnte er auch hier in bis 3 cm langen Kriställchen und dicht verwachsenen Massen – mit den Skapolithen an der Südseite des Mirnocks identer Zusammensetzung – in Klüften und an tektonisch angelegten Fugen im Gestein festgestellt werden. Darüber hinaus sind noch Hornblende, Fluorapatit in bis 4 mm großen, milchig-trüben, dicktafeligen Kristallen und Epidot zu erwähnen.

Nach den geologischen Aufnahmen von Ralf Schuster (SCHUSTER 1998) ist in diesem Bereich eine mehr als 10 m mächtige Kalkmarmor-Linse in den Glimmerschiefern des Millstatt-Komplexes eingeschaltet und auch vergesellschaftet mit Turmalin (Schörl) führenden Pegmatit-Partien (siehe dazu auch Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 183/Radenthein). SCHUSTER (1998) gibt im Marmor auch das Auftreten von Tremolit an, der von uns allerdings nur mehr in stark zersetzten, stängeligen Bildungen festgestellt werden konnte.

Es wäre vermutlich auch vom petrologischen Gesichtspunkt aus interessant, die Verbreitung von Skapolith in den basischen Gesteinen des Millstatt-Komplexes näher zu untersuchen. (Niedermayr/Brandstätter/Prasnik/Walter)

1847) Hemimorphit aus dem Steinbruch „Irsa“ im Maltatal, Kärnten

Die Steinbrüche im Granodioritgneis des Maltatales sind seit Jahrzehnten für ihren Reichtum an Klufmineralien bestens bekannt. Über eine sehr artenreiche Zerrklufmineralisation aus dem Steinbruch „Svata“ berichteten etwa WALTER et al. (1999) und nannten dabei Adular, Albit, Anatas, Bavenit, Brookit, Calcit, Chabasit, Chalkopyrit, Epidot, Fluorapatit, Fluorapophyllit, Fluorit, Galenit, Heulandit, Ilmenit, Klinochlor, Klinozoisit, Laumontit, Malachit, Mesolith, Molybdänit, Muskovit, Prehnit, Pyrit, Quarz, Rutil, Sphalerit, Skolezit und Titanit. Zu dieser bemerkenswerten Mineralienliste kommt nun auch Hemimorphit dazu.

Der Drittautor hatte vor vielen Jahren (am 20. April 2008) im Rahmen einer Sammeltour ins Maltatal im Steinbruch „Irsa“ (heute Modre „Malta Werk 1“) u. a. einen etwa 1 x 2 m großen Gneisblock gefunden, der eine kleine Kluft zeigte, deren Mineralien ihm interessant erschienen. Nachdem das Stück einige Jahre unbearbeitet in der Sammlung aufbewahrt worden war, konnte es jetzt von uns untersucht werden.

Auf typischem Granodioritgneis sind Rasen schneeweißer Albite zu beobachten, vergesellschaftet mit Klinochlor und spießigen hell gelblichgrünen Epidot-Klinozoisit-Kristallen. Die

Abb. 12:
Etwa 0,6 mm großes halbkugeliges Aggregat von Hemimorphit auf mit feinem Hemimorphit-Überzug überkrustetem Epidot aus dem Steinbruch „Irsa“ im Maltatal, Kärnten.
Sammlung und Foto:
H. Schabereiter



Klinozoisit-Stängel sind größtenteils von einem grauweißen Film überzogen, der in der EDS-Analyse u. a. die Anwesenheit von Zn zeigt. Es war daher wenig überraschend, dass sich teils dichte Rasen winziger, perlgänzender Kristallbüschel auf Klinozoisit mittels REM und EDS als Hemimorphit erwiesen. Bis 0,5 mm große schneeweiße kugelförmige Aggregate feinlattiger Kriställchen stellten sich ebenfalls als Hemimorphit heraus (Abb. 12). Darüber hinaus sind auf dem uns vorliegenden Stück auch noch Galenit und orangegelber Wulfenit zu beobachten, beide etwa 0,6 mm groß. Sphalerit, den u. a. auch WALTER et al. (1999) aus diesem Steinbruch erwähnen, ist auf der von uns untersuchten Stufe allerdings nicht zu beobachten.

Beim erwähnten Besuch des Steinbruches konnte darüber hinaus die Gefährtin des Drittautors aus dem Schutt bis etwa 7 cm große, hochglänzende typisch korrodierte Bergkristalle, teils leicht rauchig gefärbt, bergen. Ähnliches Material haben auch WALTER et al. (1999) aus dem Steinbruch „Svata“ beschrieben. Dazu gab es noch maximal bis 1 cm große leicht angelöste Zepterquarze.

Unserer Kenntnis nach ist Hemimorphit aus den Steinbrüchen im Maltatal bisher noch nicht mitgeteilt worden.

(Brandstätter/Niedermayr/Schabereiter/Walter)

1848) Baryt, Calcit, Dolomit, Quarz und Strontianit vom Leue-Bach bei Leue im Bregenzerwald, Vorarlberg

Bereits POLZ (1989) zählt eine Reihe von Quarzkristall-Vorkommen in Vorarlberg auf, die bei den lokalen Sammlern eigentümlicherweise als „Marmaroscher Quarze“ (bzw. „Marmaroscher Diamanten“) bezeichnet werden. Es sind meist wasserklare, üblicherweise kurzprismatisch entwickelte und beidseitig beendete Kristalle, wie sie an vielen anderen Fundstellen weltweit mit verschiedenen Lokalbezeichnungen versehen sind (wie z. B. „Oehrli-Diamanten“, „Schaumburger Diamanten“, „Mirabeau-Diamanten“, „Lombardische Diamanten“, „Apenninische Diamanten“, „Zirknitzer Diamanten“, „Herkimer Diamanten“ etc.). In WAGENPLAST & FRIEBE (2003) findet sich noch die für Vorarlberg völlig unnötige und auch lokalspezifisch falsche Bezeichnung „Marmaroscher Quarze“. Es wäre angebracht, wenn man von dieser falschen Bezeichnung Abstand nehmen würde. Marmarosch war eine Verwaltungseinheit im alten Königreich Ungarn, von wo im 19. Jahrhundert ähnlich anderen „Quarz-Diamant-Vorkommen“, lose, wasserklare, doppelseitig beendete Quarzkristalle bekannt geworden sind, die sich heute auch in vielen öffentlichen Sammlungen nachweisen lassen. Sie wurden „Marmaroscher Diamanten“ (oder „Marmaroscher Quarze“) genannt. Gelegentlich zeigen derartige Quarze auch Einschlüsse Höherer Kohlenwasserstoffe („Erdöl“), wodurch sie mehr oder weniger intensiv bräunlich „eingefärbt“ sein können. Sie wurden seinerzeit in Vorarlberg von Sammlern auch tatsächlich als Rauchquarze bezeichnet, was ebenfalls abzulehnen ist (siehe dazu NIEDER-MAYR et al. 1988). WAGENPLAST & FRIEBE (2003) haben im Detail die Vorkommen vom Steinbruch „Rhombeg“ bei Unterklien, Au-Rehnen, Mellau und aus der Frutzeschlucht bei Rankweil beschrieben und auch unter Bezugnahme auf Arbeiten von Josef Mullis, Basel, die Entstehung derartiger „Quarz-Diamanten“ diskutiert (siehe dazu u. a. MULLIS 1976, MULLIS 1987, MULLIS 2002 und WAGENPLAST 2012).

Für derartige Quarzkristalle in Vorarlberg halten wir in Analogie zu vielen anderen Vorkommen weltweit jedenfalls die Bezeichnung „Vorarlberger Diamanten“ für sinnvoller.

Zu den vielen von (POLZ 1989) und WAGENPLAST & FRIEBE (2003) angeführten Vorkommen von „Vorarlberger Diamanten“ (ehemals „Marmaroscher Quarze“) möchten wir hier ein weiteres schönes Vorkommen vorstellen, das sich auf der orographisch linken Seite des Leue Baches bei Leue, im äußersten Südosten des mächtigen Gebirgsstockes der Kanisfluh nahe von Leue im Bregenzer-

wald befindet. Hier sind nach der Geologischen Karte von Vorarlberg 1 : 100.000 (OBERHAUSER 2007) Mergel und untergeordnet Kalke der unterkretazischen Palfries-Formation (Oberes Berriasium – Valanginium) im Talgrund aufgeschlossen, die an der orographisch linken Bachseite hangaufwärts von typischen Zementstein-Schichten des Oberen Tithonium bzw. Unteren Berriasiums und in deren Hangenden von den Kalken der sogenannten Quinten-Formation (Unteres Tithonium – Oberes Oxfordium) abgelöst werden.

In den gut gebankten und mit dunklen schiefrigen Mergellagen abwechselnden Kalken der Zementstein-Schichten sind typische Zerrklüfte zur Ausbildung gekommen, die eine charakteristische Mineralasoziation aufweisen. Über Calcit in dichten Kristallrasen und überwiegend untergeordnet Fe-haltigem Dolomit in sattelförmig gekrümmten Individuen sind gelegentlich doppelendig ausgebildete, waserklare, bis etwa 2 cm große Quarzkristalle vom Typ „Vorarlberger Diamanten“ zur Ausbildung gekommen. Auch Fadenquarz-artige Kristallaggregate und auch zepterartige Bildungen bis etwa 1 cm Länge sind gelegentlich zu beobachten. Nicht allzu selten gesellt sich dazu auch Strontianit. Strontianit bildet einerseits Kristallrasen feinfilziger, weißer Nadelchen und andererseits bis millimetergroße schneeweiße Bällchen nadeliger Kriställchen über Calcit (Abb. 13). In ähnlicher Ausbildung ist Strontianit schon seit langer Zeit aus dem Amberg-Autobahntunnel bei Feldkirch, vom Steinbruch „Rhombert“ bei Unterklien nahe Hohenems oder aus dem Rehmer Bach bei Au-Rehmen bekannt geworden (z. B. POLZ 1989). In einem direkt am Leue Bach gelegenen Vorkommen, wo die Gesteinsfolge tektonisch stärker in Mitleidenschaft genommen worden ist, ist zwar überwiegend Calcit in den hier deformierten Klüften zu beobachten. Strontianit bildet hier aber dichte, cremigweiße Massen, in die auch etwas Baryt eingewachsen ist (mit XRD verifiziert). Quarzkristalle sind an dieser Stelle seltener zu beobachten.

Das häufigste Mineral in den Klüften der Zementstein-Schichten am Leue-Bach ist allerdings der Calcit, der in großem Formenreichtum vorliegt. Skalenoedrische Individuen, teils nach der Basis verzwillingt, und „Kanonenspat“-Habitus sind besonders häufig. Aber auch nach $(10\bar{1}2)$ verzwillingte, typisch lattig ausgebildete Kristalle sind bereichsweise in manchen Klüften sehr oft festzustellen. Auch Zwillinge nach $(02\bar{2}1)$ und – wesentlich seltener nach $(10\bar{1}1)$ – sind zu beobachten.
(Brandstätter/Niedermayr/Strobl/Walter)

1849) Baryt und Coelestin aus dem Steinbruch Rhombert in Unterklien bei Hohenems, Vorarlberg

Aus dem hauptsächlich für große, eingewachsene Pyritkugeln bekannten, aktiv betriebenen Steinbruch Rhombert sind bisher folgende Mineralien, hauptsächlich aus den dunkelgrauen, mergelig-tonigen Drusbergschichten des Helvetikums, beschrieben worden (in alphabetischer Reihenfolge): Aragonit, „Bitumen“, Calcit, Chalkopyrit, Chlorit, Dolomit, Fluorit, Hämatit, Limonit, Malachit, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz und Strontianit (NIEDERMAYR et al. 1987, NIEDERMAYR

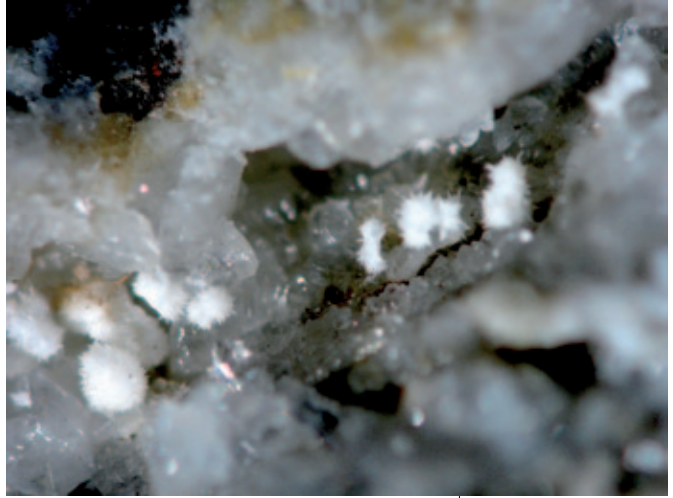
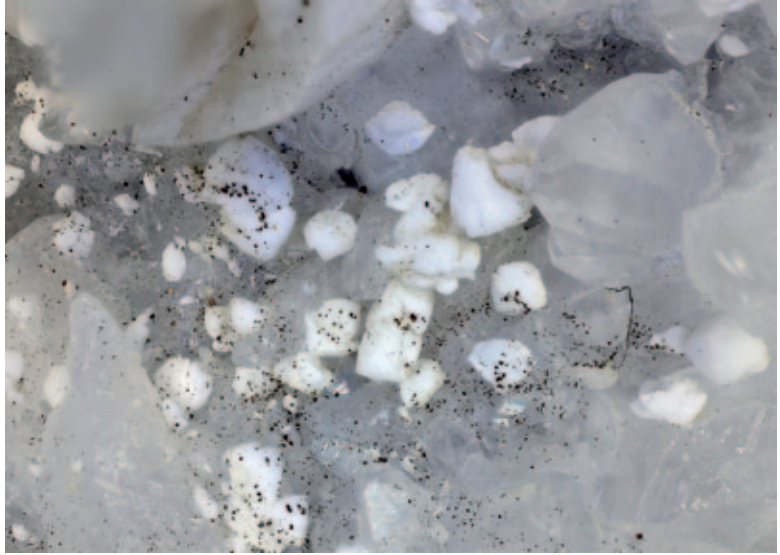


Abb. 13:
Igelige Strontianit-Aggregate über Calcit und Quarz vom Leue-Bach im Bregenzerwald, Vorarlberg. Bildbreite ca. 1 cm. Sammlung und Foto: L. und G. Niedermayr

Abb. 14:
Baryt als milchigweiße, gerundet blockige Kriställchen, von winzigen Pyriten überstäubt und auf Calcitkristallen sitzend. Steinbruch Rhomberg bei Hohenems, Vorarlberg. Bildbreite 7 mm. Sammlung: NHM Wien.
Foto:
H. Schillhammer



et al. 1988, NIEDERMAYR et al. 1989, POLZ 1989, NIEDERMAYR et al. 1993, WAGENPLAST & FRIEBE 2003, STRASSER 2008).

Aus Fundmaterial vom August 2013 stammen zwei SXRD-analytisch bestimmte Neufunde für den Steinbruch: Baryt und Coelestin. Beide wurden in mit Calcit und untergeordnet anderen Mineralien (Dolomit, Quarz, Strontianit, Pyrit, Pyrrhotin) ausgekleideten schmalen Klüftchen in mittel- bis dunkelgrauen Drusbergschichten der untersten und zweituntersten Sohle gefunden. Der Baryt fiel auf durch die milchigweiße Farbe seiner kleinen (max. 1 mm), blockigen bis stark gerundeten, undurchsichtigen Kriställchen (Abb. 14). Nur selten sind Dipyramiden-artige Kristallformen erkennbar. Der Baryt sitzt auf Quarz und wird z. T. von Pyrit überwachsen.

Abb. 15:
Coelestin vom Steinbruch Rhomberg bei Hohenems, Vorarlberg, bildet morphologisch sehr ungewöhnliche, farblose, langelliptische Kriställchen. Bildbreite 5,2 mm; Sammlung: NHM Wien.
Foto:
H. Schillhammer



Der Coelestin zeigt eine sehr ungewöhnliche, doppelkeilartige Morphologie (Abb. 15): farblos-klare, im Querschnitt langelliptische, stark glasglänzende Kriställchen, die epitaktisch in paralleler Anordnung auf weißlichen Dolomitrhomboedern, seltener auch auf Calcit aufgewachsen sind. Unmittelbar benachbart sind weiße Strontianitbüschel, etwas Quarz und Pyrit. Der Habitus der Kriställchen wurde durch Orientierungsmessungen auf einem Einkristalldiffraktometer bestimmt. Danach sind die Individuen tafelig nach $\{001\}$ (8.3 Å-Achse) und gestreckt nach der a-Achse (5.3 Å-Achse). Die schmale Fläche mit dem Ellipsoidumriss entspricht $\{010\}$ (6.9 Å-Achse). Unter den 270 Coelestin-Kristallskizzen in GOLDSCHMIDT'S (1913–1923) „Atlas der Krystallformen“ existiert überraschenderweise nur eine einzige (Nr. 54), die einen ähnlichen, nach $\{001\}$ tafeligen Habitus wie diese ungewöhnlich langelliptischen Kriställchen vom Steinbruch Rhomberg zeigt.

Coelestin wurde ebenfalls auf einer in den 1990er Jahren gefundenen Stufe in der Sammlung Renato Kiseljak, Schruns, durch SXR-D-Analyse bestimmt. Die farblos-klaren, tafelig-gestreckten Kriställchen (bis mehrere mm lang) zeigen hier einen für Coelestin häufigen, schwertförmigen Umriss. In der gleichen Sammlung, mit unbekanntem Funddatum, befindet sich außerdem Coelestin in Form farblos-weißlicher, abgeplattet sargförmiger Kriställchen (gleichfalls SXR-D-analysiert). Angesichts dieser verschiedenen Funde scheint es erstaunlich, dass das Mineral bislang in der Literatur nicht erwähnt wurde. (Kolitsch)

1850) Calcit, Coelestin, Dolomit, Fluorit, Gips, Pyrit, Quarz und Strontianit von einem Forststraßenaufschluss im Valorsertal bei Dornbirn, Vorarlberg

An einem in eineinhalb bis zwei Stunden zu Fuß erreichbaren Forststrassenaufschluss im hinteren Valorsertal bei Dornbirn, direkt oberhalb des Wasserfalls auf der Talseite gegenüber der Achrainalpe (ca. 1.080 m) stehen bankige, mehr oder minder dunkelgraue Kalke der Drusbergschichten des Vorarlberger Helvetikums an (OBERHAUSER 1982). Der Autor möchte Walter Egger, Dornbirn, für die Wegbeschreibung herzlich danken. Die Kalke zeigen quer zur Bankung aufgerissene, mit Calcitkristallen ausgekleidete Klüftchen. Zwischen den Kalklagen liegt mürber, schnell verwitternder, schwarzgrauer Mergel oder Tonschiefer. Die Aufschlüsse in diesem Areal zeigen tektonisch stark durchbewegte Gesteinspakete.

In den Klüftchen dominiert mengenmäßig Calcit. Er bildet zum einen farblose, abgeplattete Zwillinge, wie sie auch aus dem Steinbruch Rhomberg bei Hohenems gut bekannt sind (z. B. NIEDERMAYR et al. 1989, STRASSER 2008), die einige mm groß werden können. Oftmals sind es gelängte Kriställchen, die fast Faden-artig erscheinen. Seltener sind trübe Skalenoeder und blockige, blassgelbe Kristalle. Relativ häufig ist auch Strontianit. Seine weißen, büscheligen bis igelförmigen, seltener auch garbenartigen Kristallaggregate erreichen einen Durchmesser bis ca. 2 mm. Fluorit kommt in Form farbloser, parallelverwachsender Würfel vor, die stets leicht ecken- und kantengerundet sind. Die max. ca. 5 mm großen Kriställchen sind leicht zu übersehen. Quarz bildet untergeordnet farblose Prismen, die nur wenige Millimeter Länge erreichen. Coelestin (SXR-D-analysiert) kommt selten vor als kleine farblos-weißliche Tafeln bis ca. 3 mm, die z. T. durch zickzackförmige Kristallkanten auffallen. Ebenfalls selten ist Dolomit, dessen sehr kleine, blassgelbliche, stark gekrümmte Rhomboederchen verstreut auf den Calcitkristallrasen sitzen. Nur als Rarität war Pyrit zu beobachten (winzige Kriställchen und Kristallkrusten).

Weißliche, knollige, feinkörnig-zuckrig aufgebaute Ausblühungen, die an einer witterungsgeschützten Stelle auf einem schiefrigen dunkelgrauen Mergel aufgewachsen sind, erwiesen sich PXRD- und EDS-analytisch als Gips. Im REM sind winzige tafelige Kristallite erkennbar. Auch hellgraue Kristallkrusten unmittelbar neben den Knollen sind Gips (SXR-D-analysiert).

Die Mineralisation des beprobten Aufschlusses ist ähnlich derjenigen des Steinbruchs Rhomberg (siehe vorhergehenden Beitrag) und weiterer Aufschlüsse in den Drusbergschichten des Vorarlberger Helvetikums (vgl. Matura & Summesberger 1980, Oberhauser 1982, Friebel 2004).

Es sei hier auch angemerkt, dass die Mineralien aus den Kalksteinen und Mergeln des Vorarlberger Helvetikums denjenigen vom Schweizer Alpstein oft täuschend ähnlich sehen (vgl. Kürsteiner & Soom 2007, und <http://www.geo-alpstein.ch/>). (Kolitsch)

1851) Brookit sowie Albit, Calcit, Chlorit (Chamosit) und Quarz vom Nenzinger Himmel im Gamperdonatal bei Nenzing, Vorarlberg

Das Gebiet des Nenzinger Himmels im Gamperdonatal ist bei Sammlern in Vorarlberg als Fundregion für oft doppelendig ausgebildete Quarzkristalle schon lange bekannt (Polz 1989). Der Autor nennt als Fundstellen Zalim Wände, Schildwächter, Hirschsee und Strahleck. Neufunde von bis 4 cm großen typischen „Fensterquarzen“ gelangen dem Drittautor im Bereich des Schildwächters erst im November des vergangenen Jahres. Und auch von der nicht weit davon entfernten Schesaplana haben Niedermayr & Gabriel (2010) ebenfalls bis 4 cm große, doppelendig ausgebildete Bergkristalle mitgeteilt. Vom Drittautor wurden bis 5 cm große, doppelendige und z. T. charakteristische Einschlüsse aufweisende Quarzkristalle sowie bis 3 cm große Zepherquarze in diesem Bereich festgestellt. Diese Quarzkristalle sind allerdings an Klüfte bzw. Lösungshohlräume in gut gebankten Oberrhät-Kalken gebunden. Im Bereich des Nenzinger Himmels (Zalim Wände etc.) sind es dagegen dunkelgraue, teils sandig abreibende und tektonisch stärker beanspruchte Schiefer bis Mergel, wo in typischen Zerrklüften Quarzkristall-Rasen und auch doppelendig ausgebildete Bergkristalle in „Fensterquarz“-Ausbildung auftreten. Nach der Geologischen Karte des Rätikon könnte es sich hier zumindest bei einigen der in diesem Bereich auftretenden Gesteine auch um tektonisch stark gequetschte Schiefer und Sandsteine des unterostalpinen Bauelements im Rätikon handeln. Die Mineralgesell-



Abb. 16:
Chlorit auf Quarz
vom Nenzinger
Himmel im Gamper-
donatal, Vorarlberg.
Bildbreite ca.
0,06 mm.
REM-Foto
(SE-Modus)

schaft ist hier ziemlich einfach. Neben Calcit sind nur typisch hahnenkammartig gekrümmte Dolomite und – teils stärker limonitisierte – Fe-Karbonate, meist Ankerit, als Begleiter des Quarzes zu nennen.

POLZ (1989) gibt darüber hinaus aber auch noch den Talschluss des Gamperdonatales als Fundbereich von Quarzkristallen an, von wo auch die schönsten Bergkristall-Gruppen Vorarlbergs stammen sollen, wenn er schreibt: „Für Vorarlbergs schönste Bergkristalle in Gruppen ist das Gebiet Augstenberg (Tschingel), 2.540 m, und dem Naafkopf, 2.570 m, bekannt, wo Kristalle bis 12 cm auftreten und nicht selten mit Limonit überzogen sind“ (l. c. S. 52). Doch ist diese Angabe als unsicher zu bezeichnen. Der genannte Autor führt aus dem Bereich des Naafkopfes auch Almandin und Andalusit an, die aufgrund der geologischen Gegebenheiten hier allerdings stark anzuzweifeln sind. Sowohl nach der Geologischen Karte des Rätikon 1 : 25.000 (Hrsg. Geologische Bundesanstalt in Wien, 1965) als auch nach der Geologischen Karte von Vorarlberg (OBERHAUSER 2007) treten im Bereich des Naafkopfes kalkig-mergelige bis quarzitische Gesteine der Falknis-Decke auf; kristalline Gesteinsserien, in denen Almandin und/oder Andalusit erwartet werden könnten, sind hier auf den vorliegenden geologischen Karten nicht ausgewiesen!

Aus dem Talschluss des Gamperdonatales sind nun aber Klüfte in quarzitischen Gesteinen der Falknis-Decke bekannt geworden, die nach OBERHAUSER (2007) zum Gaultflysch (Oberes Aptian-Unteres Cenomanium) zu stellen sind. Es handelt sich dabei um oft grün bis graugrün gefärbte Quarzite bis Feinkonglomerate/Feinbrekzien, mit teils deutlicher gradiert Schichtung. Zwischengeschaltete Schieferlagen sind sehr untergeordnet zu beobachten. Der Mineralbestand der Quarzite wird von Quarz dominiert, mit untergeordneten und variablen Gehalten von Albit und Chlorit (Klinochlor). Glaukonit – wie in der Literatur oft angegeben – konnte röntgenographisch nicht nachgewiesen werden. Quarzkristalle in normal-prismatischer Entwicklung sind in den Klüften häufig, aber auch Phantomquarze und typische „Fadenquarze“ sind gelegentlich zu beobachten. Die Quarze erreichen üblicherweise selten mehr als 1 cm Größe, doch sind Fadenquarz-Gruppen bis etwa 4 cm gefunden worden. Diese sind charakteristisch plattig verzerrt, mit einem milchigen senkrecht zur c-Achse der Kristalle verlaufenden, trübweißen „Faden“. Die Quarzkristall-Rasen scheinen auf einem sandig-schiefrigen Material aufgewachsen und sind bereichsweise limonitisch „unterlegt“. Auch diese Quarze zeigen normal-rhomboedrischen Habitus, weisen keine Suturen auf und lassen bereichsweise schön Brasilianer Zwillingdomänen erkennen. Zusätzlich sind teils primäre, überwiegend aber sekundäre Fluideinschlüsse zu beobachten, die gelegentlich zweiphasig gefüllt sein können.

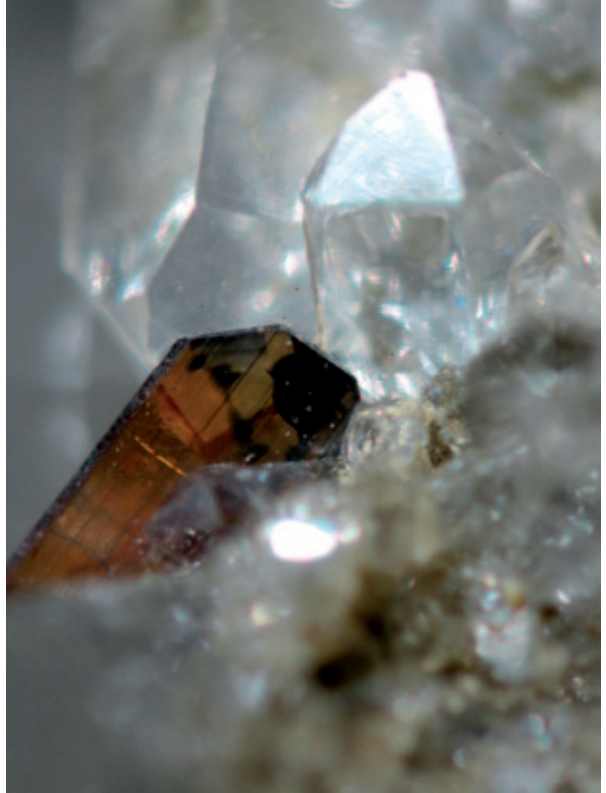


Abb. 17:
3 mm großer,
typisch gezeichne-
ter Brookitkristall
vom Nenzinger
Himmel im Gamper-
donatal, Vorarlberg.
Sammlung und Foto:
L. und G. Nieder-
mayr

Quarz wird nicht selten von rhomboedrisch-linsenförmigem Calcit begleitet. Albit in bis 3 mm großen, tafeligen Kriställchen ist selten zu beobachten. Charakteristisch wurmförmig gekrümmte Chlorit-Aggregate sind den Phantomquarzen aufgewachsen (siehe Abb. 16), zeichnen aber auch deren phantomartige Wachstumsstrukturen nach. Der Chlorit konnte mittels EDS-Analyse als magnesiumhaltiger Chamosit (DEER et al. 2009) identifiziert werden – wobei der dem Phantomquarz aufgewachsene Chlorit signifikant eisenreicher ist (atomares Fe : Mg ~ 3) als der im Quarz eingewachsene Chlorit (Fe : Mg ~ 2). Feinschuppige, teils gelblichgrün gefärbte Kluffüllungen stellten sich ebenfalls aus überwiegend Chlorit bestehend heraus (nach XRD „Klinochlor“, dürften aber nach den vorliegenden EDS-Analysen ebenfalls zum Chamosit zu stellen sein).

Als besonderes Mineral konnte auch Brookit in mehrere Millimeter messenden dünn tafeligen Kristallen geborgen werden (Abb. 17). Der größte bisher bekannt Brookit aus diesem Fundbereich misst knapp 1 cm und zeigt eine schöne „Sanduhr-artige“ Zeichnung, mit charakteristischer rotbrauner und schwarzer Farbverteilung. Vielleicht ist es in diesem Zusammenhang nicht ganz uninteressant, dass CAMARDA et al. (2012) aus stratigraphisch und lithologisch sehr ähnlichen Gesteinen der ligurischen Levante erst kürzlich rotorange gefärbte Brookite, neben Anatas und Quarz (auch in Fadenquarz-Ausbildung) beschrieben haben.

Quarzkristalle in normal-rhomboedrischem Habitus gibt es nach unseren Beobachtungen auch in Kalkblöcken im Nahbereich der Güfel-Alpe. Auch hier sind es teilweise fadenquarzartige Bildungen. Allerdings sind diese meist in Mobilisationen von grobkristallinem Calcit, der einen hellen Kalk netzwerkartig durchsetzt, eingewachsen. Frei gewachsene Bergkristalle sind nur selten in kleinen Kavernen zu beobachten. Diese Gesteinsserie scheint nach der vorliegenden geologischen Karte zu den Couches Rouges der Falknis-Decke zu stellen zu sein (vgl. OBERHAUSER 2007).

Die in diesem Beitrag beschriebenen Brookite aus dem Gamperdonatal stellen neben den Phantomquarzen und Fadenquarzen einen bemerkenswerten Neufund für Vorarlberg dar. (Brandstätter/Niedermayr/Strobl/Walter)

1852) Baryt, Dolomit, Fluorit und Gips vom Zementsteinbruch bei Lorüns, Montafon, Vorarlberg

Der aktive Zementsteinbruch bei Lorüns im Montafon ist durch Funde verschiedenster Fossilien bekannt geworden (BERTLE et al. 1979, MATURA & SUMMESBERGER 1980, BÜRGIN & FURRER 2004), mineralogisch bisher jedoch kaum in Erscheinung getreten. POLZ (1989: 54) beschreibt von diesem Steinbruch Bergkristall, Jaspis, Kalksinter und „seltene Erzminerale wie Pyrit“.

Auf älteren Funden von Renato Kiseljak, Schruns, der den Bruch schon seit mehreren Jahrzehnten mit Genehmigung des Besitzers besucht, konnten nun auch folgende weitere Mineralien nachgewiesen werden: Baryt, durch SXRD-Analyse bestimmt, bildet kleine (max. 2 mm), rautenförmige, farblose, subparallel verwachsene Täfelchen auf einem Calcitkristallrasen (farblose Rhomboeder), der einen Querriss in einem Ammonit bedeckt. Begleitet wird der Baryt von kleinen blaugelblichen, stark gekrümmten Dolomithomboederchen und Pyritwürfelchen. Dieser Fund stammt aus den sogenannten „Kondensierten Schichten“. Zum Baryt ist anzumerken, dass POLZ (1989) bei der entsprechenden Mineralbeschreibung zwar angibt „Schwerspat wurde auch aus dem Rellstal, Lorüns und vom Bregenzerwald bekannt“, jedoch ist unklar, ob sich dies auf den Steinbruch Lorüns bezieht.

In der Sammlung Kiseljak befindet sich ferner Gips (unscheinbare flachliegende Kristallbüschel) sowie violetter und farbloser Fluorit. Bei einem Besuch des Bruchs im August 2013 konnten außer Calcit, Pyrit und Jaspis (anstehende, bis ca. 15 km dicke Lage) keine weiteren Mineralien beobachtet werden.

(Kolitsch)

1853) Olivenit von der Vilifaulpe im hinteren Rellstal im Montafon, Vorarlberg

Die Kupfervererzung auf der Vilifaulpe im hinteren Rellstal ist für ihre gut ausgebildete Arsenatmineralisation bekannt. Ein weiteres, nicht unerwartetes Kupferarsenat, nämlich Olivenit, konnte jetzt durch SXRD-Analysen nachgewiesen werden (Fund von Renato Kiseljak, Schruns). Das Mineral bildet winzige, hellgrünliche bis blassolivgrüne, nadelig-faserige Kriställchen auf Strashimirit. Es wird begleitet von Erythrin, Richelsdorfit, Malachit und weiteren grünen Sekundärmineralien. In der Sammlung Kiseljak befindet sich auch ein attraktives Stüfchen mit einem ca. 3 mm langen, deutlich olivgrünen, prismatischen Olivenitkristall. (Kolitsch)

1854) Baryt, Brannerit, Calcit, Chalkopyrit, Coelestin, Dolomit, Fluorapatit, Kalifeldspat, Limonit, Malachit, Muskovit, Pyrit, Schwefel, Quarz und Zirkon vom Sacktofel im Rellstal, Montafon, Vorarlberg

Der Sacktofel im Montafoner Rellstal zeigt eine sehr vielfältige Geologie (vgl. AMPFERER 1932, Abb. 12), die einen faszinierenden Einblick in die wechselvolle Entstehungsgeschichte des Rellstales in der Trias gibt. Der Tofel beginnt ca. 200 m östlich der Rellstaler Kirche (talauwärts) und steigt steil nordwärts gegen die Zimba (2.643 m) hin an. Beim Aufstieg im Bachbett durchquert man auf der linken Tobelseite rötlichen Verrucano-Sandstein, der z. T. auch grünlich bis graugrün gefärbt ist und lokal eher schiefrig ausgebildet sein kann. Deutlich seltener ist ein heller Alpiner Buntsandstein mit winzigen Erzfünkchen. Auf der rechten Tobelseite und im oberen Tobelbereich beobachtet man hingegen beim Aufstieg dunkle Schiefer, hellgraue bis schwarzgraue Kalksteine und Mergel und zuletzt feinlagigen, mehr oder minder mit Ton vermengten Gips (nicht selten als Marienglas) sowie selten ein hellbräunliches Konglomerat. Lokal fallen einzelne rötliche, harte Kalksteingerölle auf, die offensichtlich von der Spitze der Zimba herrühren. Im Tobelschluss sind im Almgebiet kleine Gipsdolenen zu beobachten.

Was die Mineralogie des Tobels betrifft, so wurde bislang als sammlerisch interessantes Mineral nur Gips erwähnt: „Schöne Gipskristalle sowie Marienglas fanden sich im Sacktofel ...“ (POLZ 1989: 58), sowie Anhydrit (WEBER et al. 1997). Von einem Ignimbritvorkommen bei 1.740 m Seehöhe in einem von Osten nach Westen verlaufenden Seitengraben des oberen Sacktofels beschreiben ANGERER et al. (1976) eine disseminierte Sulfidvererzung (Typus porphyrische Kupfervererzung), mit feinverteiltem Chalkopyrit, Pyrit, Bornit, „Kupferglanz“ und „Kupferindig“ in einer dichten Quarz-Feldspat-Glas-Matrix. Als sekundäre Bildung wird Malachit in Anflügen beschrieben.

Bei einer Begehung des Sacktofels im August 2013 durch den Verfasser und Renato Kiseljak, Schruns, gelangen folgende interessante Funde:

Im rötlichen Verrucano-Sandstein treten ab und zu flache Hohlräume in mit Karbonat und Quarz erfüllten Rissen auf (selten sind auch reine Quarzäderchen). In diesen Hohlräumen fanden sich hellbräunliche, leicht Fe-haltige Dolomit-Rhomboeder bis 3 mm (SXRD-analysiert) neben farblosen Quarzkriställchen und langtafeligen, weißlichen, undurchsichtigen Baryt-Tafeln bis 1 cm (SXRD-analysiert). Als letzte Bildung sind lokal graurosa Krusten aus körnigen Calcit-Kriställchen zu beobachten.

Ein hellgelbes, muschelrig brechendes Korn (knapp 2 mm groß) auf einem mit spätigem weißem Calcit ausgefüllten, schmalen Kluftriss in einem dunkelgrauen Kalkstein erwies sich SXRD-analytisch als Schwefel. Nach Kenntnis des Autors handelt es sich hierbei um den ersten Nachweis von primärem Schwefel aus Sedimentgesteinen in Vorarlberg.

Abb. 18:
Sargförmiger
Coelestin-Einzel-
kristall auf an-
gelösten
Calcitkrusten.
Fundort Sacktobel,
Reilstal im Mon-
tafon, Vorarlberg.
Bildbreite 2,8 mm.
Sammlung:
NHM Wien.
Foto:
H. Schillhammer



Coelestin bildet farblos-weißliche, glasglänzende Kriställchen bis ca. 1,5 mm Größe. Sie sitzen auf einer Unterlage aus stark zerfressenen, dünnen, grauweißen Calcitkristallkrusten in einem kleinen (1,5 cm), flachen Hohlraum in einem schwarzgrauen, feinkörnigen Kalkstein (Abb. 18). Die Morphologie des SXRd-analytisch bestimmten Coelestins ist am besten beschreibbar als abgeplattet sargförmig.

In unreinem, grauweißem, feinkörnigem Gips fielen herausgewitterte, im Sonnenlicht stark glänzende, farblose bis hellbraungraue Kriställchen auf, die eine Größe von max. 4 mm erreichen. Sie zeigen einen steilrhomboedrischen Habitus und sind trotz der Verwitterungseinflüsse scharfkantig, ohne angeätzte Flächen, und durchsichtig bis durchscheinend. Angesichts der Verwitterungsresistenz war die SXRd-analytische Bestimmung der Rhomboeder als chemisch mehr oder minder reiner Dolomit ($a = 4.81$, $c = 16.01$ Å) dann nicht überraschend. Geologisch ähnliche Vorkommen von authigenen, unter Diagenese-Bedingungen gebildeten Dolomit-Kristallen in feinkörnig-massigem Gips sind aus Spanien bekannt, wo der Dolomit durch Einschlüsse schwärzlich gefärbt ist (sogenannter „Teruelit“, MUÑOZ & PIÑERO 1951). Aus New Mexico wurden honigbraune Kristalle in Vergesellschaftung mit Quarzen beschrieben (ALBRIGHT & LUETH 2003).

Kleine, farblos-weißliche Karbonat-Rhomboederchen auf schmalen Rissen in einem hellgrauen Kalkstein erwiesen sich ebenfalls als Dolomit (SXRd-Untersuchung). Gips selbst tritt neben feinkörnigen, lagig aufgebauten Massen auch häufig als „Marienglas“ auf. In Gips eingeschlossen wurde als Einzelfund Pyrit in bis ca. 1 mm großen, oberflächlich bräunlich oxidierten Kristallen beobachtet.

Gleichfalls nur als Einzelfund liegt Malachit vor. Unscheinbare Krusten und Büschel wurden im obersten Bereich des Tobels gefunden. Sie sitzen auf Rissen einer hellen Arkose mit eingesprengten Fünkchen von Pyrit und (sehr untergeordnet) Chalkopyrit. Beide Sulfide sind randlich limonitisiert. EDS-Analysen an einem polierten Anschliff ergaben zusätzlich folgende interessante Akzessorien: Brannerit in winzigen (max. 5 µm), teils länglichen Körnchen, die als Fremdelemente geringe bis spurenhafte Mengen an Th, Ca, Al, Fe und Si enthalten; Fluorapatit in zonaren, hypidiomorphern Körnern (wobei die chemischen Analysen keinen Hinweis auf die Ursache des Zonarbaus gaben); Zirkon in chemisch

reinen Körnern (max. 30 µm); xenomorpher Baryt (Sr-haltig; in einem Fall als ungewöhnliche, dünne Saumbildung um Pyrit); und eine TiO₂-Phase (Rutil oder Anatas). Die Matrix besteht aus Quarz, Kalifeldspat und untergeordnet Muskovit. REM-Fotos dieser sammlerisch wenig interessanten, aber wissenschaftlich relevanten Paragenese werden auf mindat.org hochgeladen werden. (Kolitsch)

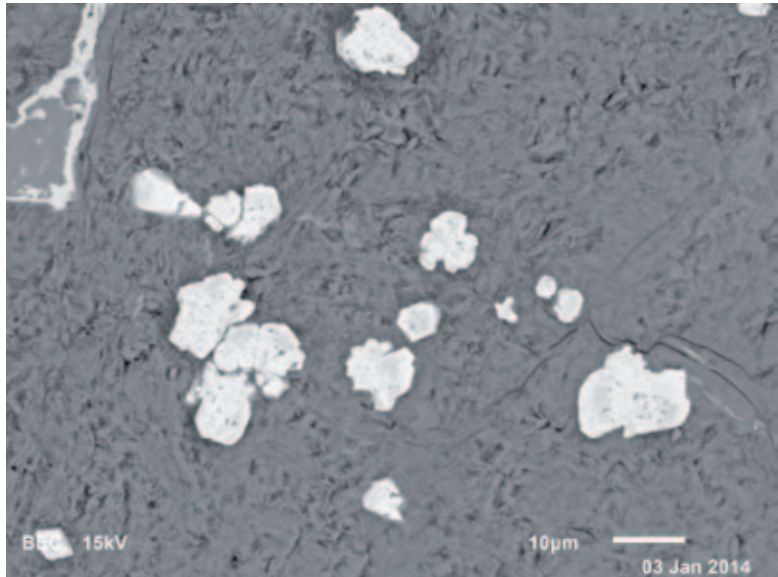
1855) Ankerit, Aragonit, Cobaltit, Dolomit, Elektrum, Florencit-(Ce), Gersdorffit, Jarosit, Magnesit, Malachit, Monazit-(Ce), Monazit-(La), Tellurobismuthit(?) und weitere Mineralien aus dem unteren Rellstal, Montafon, Vorarlberg

Im unteren Rellstal stehen auf der orografisch rechten Seite Glimmerschiefer und Phyllitgneise von heller bis schwärzlicher Färbung an. Nach EXEL (1982) existieren hier, zwischen 700 und 1.000 m Seehöhe, einige Schürfe aus den 1920er Jahren auf Ost-West streichende und nach Süden einfallende, lagen- bis linsenförmige Sulfidvererzungen im Glimmerschiefer, die eine Mächtigkeit von bis 40 cm erreichen. Vier Stollen wurden vorgetrieben, aber ein Abbau der Erze fand nicht statt. EXEL (1982) erwähnt, ohne nähere Beschreibung, folgende Mineralien: Chalkopyrit (Hauptmineral), Pyrit, untergeordnet Fahlerz, Galenit, Arsenopyrit und Antimonerze, ferner Malachit, Azurit, Realgar und Auripigment; Gangarten sind Quarz, Siderit, Magnesit und Graphit.

Bei einer gemeinsamen Exkursion mit Renato Kiseljak, Schruns, wurden in diesem Bereich an Böschungen und in angeschnittenem Murenmaterial des längs des Rellsbaches bergaufwärts führenden Wanderwegs einige Lesefunde von Brocken gemacht, die sehr geringe Mengen von kleinen, in rostige Karbonate oder Quarz eingesprengte Pyrit- und seltener Chalkopyritkörnern enthielten. In diesen Brocken wurden folgende Mineralien nachgewiesen: Aragonit bildet ein einzelnes, farbloses, auf einem dünnen Riss flach aufliegendes und wachstumsbehindertes Büschel aus langprismatisch-spießigen Kriställchen bis wenige Millimeter Länge (SXRd-analysiert; Einzelfund von Renato Kiseljak). Durch Verwitterung der Sulfide entstandener Jarosit (EDS-analysiert) kristallisierte als gelbe, pustelförmige Aggregate auf einem Riss in einem schwärzlichen Schiefer.

Ein rötliches, stark oxidiertes Karbonat, das im frischen Zustand eine hellbräunliche Farbe zeigt, ist nach SXRd-Untersuchungen und EDS-Analysen an einem Anschliff ein Fe-haltiger, teils stark zonarer Magnesit [$a = 4.65$, $c = 15.13$ Å – vgl. Daten zur Probe „S500“ in der Arbeit von BOULARD et al. (2012) über die Mischkristallreihe Magnesit-Siderit], der nach Punktanalysen Mg : Fe-Verhältnisse zwischen ca. 4 : 1 und 1,25 : 1 besitzt. In Spuren sind stets Mn und Ca nachweisbar. Damit ist die Auflistung von Magnesit in EXEL (1982) bestätigt. Randlich geht der Magnesit oft in einen schwach Mg-haltigen Calcit mit spurenhafte Gehalten von Fe über (Ca : Mg 20 : 1 bis 10 : 1). Calcit kommt aber auch als Porphyroblasten in einem Äderchen eines Fe-haltigen Dolomits vor. Bestandteile der Matrix sind außerdem Quarz und Muskovit. Als Erz ist randlich limonitisierte Pyrit und Chalkopyrit zu beobachten, letzterer auch als Einschluss im Pyrit. Akzessorisch treten Baryt (winzige Körner), Galenit (winzige Einschlüsse in Pyrit), Rutil, Monazit-(Ce) (mit deutlichen Nd- und La-Gehalten und untergeordneten bis spurenhafte Anteilen von Pr, Ca, Si und Th), Xenotim-(Y) (mit geringen Dy, Gd und Al-Gehalten; in einem Fall mit Zirkonkern), Cerianit-(Ce) (?), Zirkon (bis 60 µm große, teils idiomorphe Körner) und Fluorapatit auf sowie überraschenderweise Sr-reicher Florencit-(Ce), $(Ce,Sr)Al_3(PO_4)_2(OH)_6$, in bis 30 µm großen Aggregaten aus hypidiomorphen bis idiomorphen, isometrischen Kriställchen (Abb. 19). Neben Sr scheinen untergeordnet auch La, Nd, Ca und S als Fremdelemente auf. Nur in Spuren sind Si, Th und K nachweisbar. Zahlreiche Punktanalysen zeigen, dass der Florencit-(Ce) zwar eine etwas schwankende Zusammensetzung besitzt, das Verhältnis $SEE:(Sr+Ca)$ ist jedoch stets deutlich >1 .

Abb. 19:
Sr-reicher Florencit-(Ce) bildet winzige, in feinblättrigen Muskovit eingewachsene Kristallaggregate in einem mit Sulfiden leicht vererzten Magnesit-reichem Anschliff vom unteren Rellstal im Montafon, Vorarlberg. Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus) U. Kolitsch



Ein ladungsneutrales Substitutionsschema $SEE^{3+} + P^{3+} = Ca/Sr^{2+} + S^{6+}$ ist klar erkennbar. Dem Gefügebild nach ist der Florencit-(Ce), der typischerweise in feinblättrigen Muskovit eingewachsen ist, eine metamorphe Neubildung, die möglicherweise ihre SEE-Gehalte aus hydrothermal alteriertem primärem Monazit-(Ce) bezogen hat (vgl. die im folgenden Absatz beschriebene Probe).

Im Gegensatz zur Magnesit-Probe wurde ein hellbräunliches, stets relativ frisches Karbonat durch entsprechende SXR- und REM-Analysen als leicht Fe-haltiger Dolomit identifiziert. Im Anschliff ist ein fleckiger, unregelmäßiger Zonarbau des Dolomits auffällig. In einem besonders Fe-reichen Saum konnte Ankerit mit der Zusammensetzung $Ca(Fe_{0.53}Mg_{0.41}Mn_{0.06})CO_3$ nachgewiesen werden. Leicht Mg-haltiger Calcit war als Einschluss in Quarz nachweisbar. Den silikatischen Teil der Matrix machen Quarz, Kalifeldspat und Muskovit aus. Erze sind sehr spärlich im Schliff. Neben Chalkopyrit, Pyrit, Galenit (winzige Einschlüsse in Pyrit und Quarz), Gersdorffit (Co- und Fe-haltig) und Cobaltit (Ni- und Fe-haltig; nur ein winziges Korn) wurde überraschenderweise auch zweimal Elektrum ($Au_{0.56}Ag_{0.44}$ in beiden Fällen) als bis 5 µm große Einschlüsse in Pyrit nachgewiesen. Aufgrund der extrem geringen Korngröße nicht eindeutig identifizierbar waren gerundete längliche Einschlüsse (max. 4 µm lang) einer komplexen Bi-Te-S-Se-Phase mit einem Bi : (Te+S+Se)-Verhältnis von 2 : 3. Möglicherweise handelt es sich um S- und Se-haltigen Tellurobismuthit(?). Nachgewiesene Akzessorien umfassen Rutil, Fluorapatit und Monazit-(Ce), der relativ häufig ist, jedoch nur winzige Körnchen (max. 1–5 µm) bildet. Zwei etwas größere Monazit-Aggregate waren demgegenüber deutlich reicher an Lanthan. In bestimmten kleinen Bereichen waren diese sogar knapp La-dominant, sodass Monazit-(La) vorliegt. In Österreich ist Monazit-(La) bislang nur aus einem Magnetitschurf der Koralpe bekannt geworden (BERNHARD in NIEDERMAYR et al. 2011).

Repräsentative REM-Fotos der zwei interessanten Anschliffe werden auf mindat.org hochgeladen werden.

Der Mineral-Inhalt und insbesondere die Akzessorien der beiden untersuchten Proben zeigen eindeutig, dass es sich bei der Glimmerschiefer-Matrix um ein Paragestein handelt. Genetisch ähnlich erscheint das ca. 4–5 km östlich gelegene Cu-Fe-Erzvorkommen Bartholomäberg (TROPPEL et al. 2011), das im nachfolgenden Beitrag behandelt wird. (Kolitsch)

1856) Bismuthinit, Cinnabarit, Fluorapatit und Olivenit von den Knappagruaba am Bartholomäberg, Montafon, Vorarlberg

TROPPER et al. (2011) publizierten kürzlich eine detaillierte Untersuchung zur Mineralogie und Genese der präalpidischen, an die Phyllitgneiszone gebundenen Chalkopyrit-Fahlerz-Pyrit-Lagerstätte im Bereich Bartholomäberg-Kristbergsattel.

Bei einer gemeinsamen Begehung des alten Bergbauareals Knappagruaba am Bartholomäberg mit dem Verfasser und Karl Innerkofler, Bartholomäberg, fand Renato Kiseljak, Schruns, auf einer Halde in der Nähe des 2010 eröffneten Besucherbergwerks (das derzeit einzige Schaubergwerk in Vorarlberg) ein Gangstück, auf dem ihm ein kleines dunkelolivgrünes Kristallaggregat, aufgebaut aus undeutlichen, winzigen Kriställchen, auffiel. Daneben waren auf der Probe auch weißlichgrüne bis hellolivgrüne, unscheinbare dünne Krusten desselben Minerals vorhanden. An Erzen waren mit der Lupe in einem schmalen Gängchen in der Quarz-Karbonatmatrix schnurförmig eingesprengte Pyrit-Körnchen und sehr selten schwarze Fahlerz-Körnchen erkennbar. Eine Untersuchung des dunkelolivgrünen Minerals mittels SXRD ergab eindeutig Olivenit, ein Neufund für Vorarlberg (siehe auch den weiteren Olivenit-Fund im Beitrag Nr. 1853). REM-EDS-Analysen an einem Erzschliff des Fahlerzgängchens und der umgebenden Quarz-Karbonat-Matrix ergaben, dass als Arsenquelle sehr wahrscheinlich Arsenopyrit oder Gersdorffit dienten, die beide relativ häufig im Schliff nachweisbar waren. Arsenopyrit durchstäubt als winzige, idiomorphe oder kataklastische, teilweise randlich in Sekundärprodukte umgewandelte Kristalle weite Bereiche des Schlicfs. Makroskopisch ist er nicht zu erkennen. Der seltenere Gersdorffit (deutlich Fe- und Co-haltig) erscheint als idiomorphe (kuboktaedrische) Kriställchen oft in der Nähe von Arsenopyrit. Das Fahlerz ist nach den Analysen stets ein Tetraedrit, mit wechselnden Sb : As-Verhältnissen (As nur spurenhaltig bis Sb : As = 2 : 1), wobei es sich in Übereinstimmung mit TROPPER et al. (2011) stets um ein Fe-Zn-Fahlerz (mit Fe > Zn) handelt. Im Tetraedrit sind außerdem in Spuren Ag und eventuell Bi(?) und Hg(?) enthalten. Teilweise wird er von Arsenopyrit umwachsen. Chalkopyrit erscheint eher selten im Schliff. Die

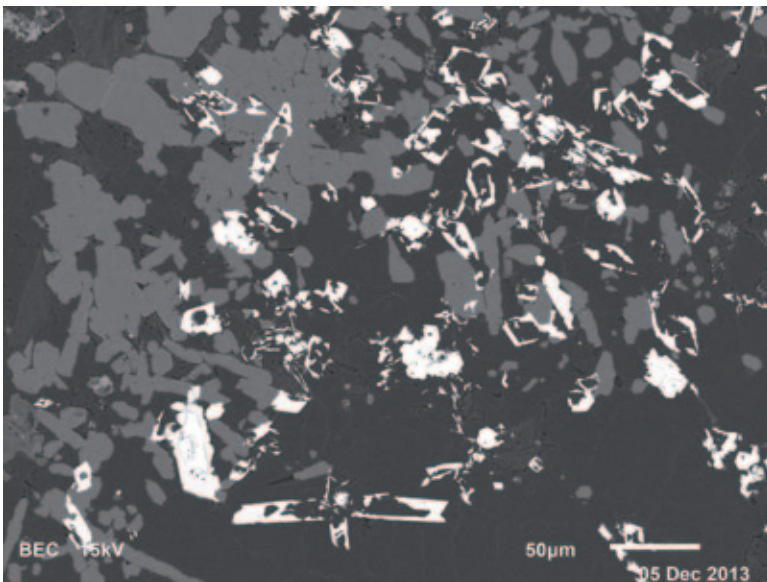


Abb. 20: Prismatische Fluorapatitkristalle neben Arsenopyrit-hohlkristallen. Manche der Arsenopyrite enthalten Kerne aus Tetraedrit, die meisten jedoch Mg-haltigen Siderit. Erzschliff von der Knappagruaba, Bartholomäberg im Montafon, Vorarlberg; Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch

Gangart des Erzanschliffs besteht aus Quarz und teils stark zonarem, immer leicht Mn-haltigem Siderit und Magnesit. Typische Zusammensetzungen sind z. B. $(\text{Fe}_{0.62}\text{Mg}_{0.36}\text{Mn}_{0.02})\text{CO}_3$, $(\text{Fe}_{0.52}\text{Mg}_{0.48})\text{CO}_3$ und $(\text{Mg}_{0.58}\text{Fe}_{0.39}\text{Mn}_{0.02}\text{Ca}_{0.01})\text{CO}_3$. Akzessorisch wurde ferner Muskovit beobachtet.

Alle oben genannten Mineralien wurden auch von TROPPEL et al. (2011) bereits beschrieben, die ebenfalls stark zonierte Siderit-Magnesit-Mischkristalle charakterisieren, ohne jedoch deren genaue Zusammensetzungen anzugeben.

In dem Erzanschliff wurden jedoch auch folgende zwei, bislang nicht in der Literatur über den Bartholomäberg beschriebene Mineralien nachgewiesen: Cinnabarit fand sich mehrmals in max. 5 μm großen Körnchen, eingewachsen in Tetraedrit und verwachsen mit Chalkopyrit. Als Fremdelement kann er Spuren von Cu enthalten. Bismuthinit und gediegenes Wismut bilden winzige (max. 1–2 μm) Einschlüsse in Quarz.

Ein einzelnes, in einem Tetraedrit-Zwickel gewachsenes, nur ca. 2 μm großes, offensichtlich kurzprismatisches Erzkorn ergab eine ungefähre Zusammensetzung HgSb_2S_4 , was keiner bekannten Mineralart entspricht. Auch eine synthetische Verbindung dieser Formel ist nicht bekannt, obwohl sie rein theoretisch möglich wäre. Das einzige derzeit bekannte Hg-Sb-Sulfid-Mineral ist Livingstonit, HgSb_4S_8 .

Ferner ist als bislang von der Lagerstätte nicht beschriebenes Akzessorium im Schliff relativ häufig prismatischer, bis 50 μm langer Fluorapatit vorhanden (Abb. 20). Gefunden wurde auch Baryt, zu dem TROPPEL et al. (2011) schreiben: „Baryt kommt nur in der Gangart am Kristbergsattel vor.“

Repräsentative REM-Fotos der zwei interessanten Anschliffe werden auf mindat.org hochgeladen werden. (Kolitsch)

1857) Allophan(?), Aragonit, Asbolan, Aurichalcit, Brochantit, Calcit, Chalkopyrit, Chlorit, Covellin, Galenit, Goethit, Greenockit(?), Hydrozinkit, Jarosit, Lepidokrokit, Malachit, Mikroklin, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz, Siderit, Smithsonit und Sphalerit von einem alten Erzscharf bei der Alpe Fresch im Silbertal, Montafon, Vorarlberg

Im Rahmen einer modernen Untersuchung der alten Bergbaue von Vorarlberg besuchte der Verfasser im August 2013 zusammen mit Renato Kiseljak, Schruns, das Gebiet der Alpe Fresch (auch Freschalpe genannt) im oberen Silbertal, einem südlichen Paralleltal des Rindertals (Gaflunatals). Die einzigen sekundären Hinweise auf alten Bergbau in diesem Gebiet sind nach Kenntnis des Autors die folgende Beschreibungen von SCHWARZ (1949) und WEINZIERL (1972):

SCHWARZ (1949) schreibt: „Im Quellgebiet der Litz wird 1522 ein Hohes Bergwerk auf der Alpe Fresch angegeben; 1527 ist von einem „Bergwerk zur eisernen Tür“ die Rede, worunter wohl das Eiserne Tor (2.638 m) zu verstehen sein dürfte.“ (...) „Die (...) geförderten Erze (...) sollen (...) in einer Schmelzhütte an der Einmündung des Gaflunabaches in die Litz zu Gute gebracht worden sein.“ Für Anmerkungen zu diesem Bergbau siehe den nachfolgenden Beitrag.

WEINZIERL (1972) schreibt: „Gegenüber von Faneschkla, am rechten Ufer der Litz, kommen wir zur Alpe Fresch. Dort war 1522 das „Hohe Bergwerk zu Fräsch“, an das noch die „Frescher Löcher“, nämlich die einstigen Stollen und die „Gräben“, vermutlich alte Ringen erinnern. Auf Fresch soll ein dortiger Silberstollen noch abbauwürdig sein. 1744 wurde auf der Freschalpe unter dem Mutberg und dem Gaflinakopf ein Neuschurf versucht, aber nur mit einem Knappen. Im hinteren Silbertal ist auch noch der Name „Schmelzofen“ lebendig.“ (l. c. S. 19)

Außerdem existiert ein Datenblatt im Haldenkataster der Geologischen Bundes-Anstalt in Wien (Vorkommen Nr. 143/1017 „Silbertal – Alpe Fresch“).

Dort werden als abgebauter Rohstoff Fe- und Cu-Erz angegeben und die Mineralien Siderit und Chalkopyrit aufgelistet. Der Bergbau soll in den Jahren 1522 und 1744 aktiv gewesen sein. Auf der zugehörigen Karte ist die Lage des Vorkommens Nr. 143/1017 bei einer Stelle ca. 50 m nordwestlich der Alphütte (1.897 m, „Obere Freschalpe“) in Hanglage eingezeichnet. Bei einer genauen Untersuchung dieser Stelle zeigte sich jedoch, dass die Ortsangabe offensichtlich falsch ist: es existiert zwar eine Halde, die jedoch eine Felsschutthalde ist, ohne jegliche Anzeichen einer Vererzung oder von Bergbauspuren. Eine Begehung des weiteren Umkreises dieser Stelle führte jedoch zur Wiederentdeckung eines alten, mineralogisch interessanten Erzschiefers. Er liegt direkt am Forstweg nur ca. 50 m von der erwähnten Alphütte entfernt, an der talabwärtig gelegenen Seite einer wenige Meter hohen, von einem hölzernen Gipfelkreuz besetzten Kuppe. Der Schurf ist teilweise mit etwas Müll zugeschüttet.

Bei einer ersten Beprobung des anstehenden Vorkommens zeigte sich, dass es sich um eine interessante, schichtgebundene polymetallische Vererzung mit Zn-, Pb-, Cu- und Fe-Sulfiden und ihren Verwitterungsprodukten handelt. Alle Sulfide sind xenomorph, max. 1–2 mm groß und eingewachsen in unterschiedliche Gesteine: Marmor, inhomogene, helle bis schwärzliche Schiefer und Phyllite. Als „Gangart“ der Sulfide dominiert Calcit, nur selten auch Lagen von Quarz, der lokal dunklen, eingewachsenen Chlorit enthält. Sphalerit bildet rotbraune bis dunkelbräunliche Erzschnüre in einem feinkörnigen, hellgrauen Marmor. Galenit, deutlich seltener, tritt auf als randlich meist stark angewitterte, kleine Einsprenglinge, oft in der Nähe von Sphalerit. Nur lokal, in Form kleiner Einsprenglinge ist Chalkopyrit vorhanden. Pyrit ist lagen- bis nesterartig angereichert, aber oft zu Limonit verwittert. Pyrrhotin stellt eine untergeordnete Komponente der Sulfidparagenese im Marmor dar, kommt aber auch als bis 1 mm große, xenomorphe, in Quarz eingesprengte Körner vor. Die SXRD-Analyse eines Kornes ergab die monokline Stapelvariante Pyrrhotin-4C (Fe_7S_8). Manche der Körner sind von einer dunkelbläulichen, sehr dünnen Covellinhaut überzogen.

Als primärer Bestandteil der Vererzung ist weiterhin Siderit anzusehen, der hell- bis dunkelbraune Kristallkrusten auf sehr schmalen Rissen in Sulfidhaltigem Quarz bildet (PXRD-analysiert); kornartig gerundete, rhomboedrische Kriställchen sind nur bei sehr hohen Vergrößerungen erkennbar. Als Einzelfund liegen winzige, weißliche, durch Korrosion sehr undeutliche (Adular-ähnliche) Feldspatkriställchen in einem schmalen Riss vor. Nach einer SXRD-Analyse handelt es sich um Mikroclin.



Abb. 21:
Lepidokrokit
von einem alten
Erzschurf bei der
Alphütte der Alpe
Fresch im Silbertal,
Montafon, Vorarl-
berg, als leuchtend
dunkelrotes, grob-
blättrig aufgebautes
Band in Limonit;
Bildbreite 5,6 mm;
Sammlung: NHM
Wien.
Foto:
H. Schillhammer

Sammlerisch interessanter sind die Sekundärbildungen. Neben büscheligem Malachit fallen Aurichalcit (blassgrünliche bis helltürkise, perlmuttgänzende, aus feinen Schüppchen bestehende Pusteln und Sphärolithe) und Hydrozinkit (weiße, blättrige bis kugelige Aggregate) auf. Smithsonit ist unscheinbar; er bildet weißliche bis cremefarbene, reiskornartige Kriställchen und nierige Krusten. Ein schwarzbraunes bis schwärzliches Manganoxid, das bis 1 mm große, schalig aufgebaute Kügelchen bildet, erwies sich durch PXRD-Analyse als Asbolan. EDS-Analysen zeigen eine interessante chemische Zusammensetzung der Probe: Neben Mn dominiert unter den Kationen deutlich Zn ($Mn : Zn \sim 1,6 : 1$ bis $\sim 1,4 : 1$). Folgende weitere Elemente sind nur in Spuren vorhanden: Co, Ni, Cu, Ca und Si. Da Asbolan nach der derzeitigen IMA-Mineralliste als $Mn^{4+}(O,OH)_2(Co,Ni,Mg,Ca)_x(OH)_{2x} \cdot nH_2O$ definiert ist, handelt es sich strenggenommen um das Zn-Analogon von Asbolan. Allerdings sind auch Ni-dominante Proben in der Literatur schon unter dem Namen Asbolan beschrieben worden (z. B. CHUKHROV et al. 1987, MANCEAU et al. 1992), ebenso wie Mg-dominante Proben (GORSHKOV et al. 1995).

Verwitterungsprodukt des Pyrits ist nierig-kugelig bis poröser Goethit, der in Hohlräumen und schmalen Rissen strahlig aggregierte, farblos-glasige Gips-täfelchen enthalten kann. Ein leuchtend dunkelrotes, grobblättrig aufgebautes, auf Spaltflächen hochglänzendes Band in porösem Limonit erwies sich SXRD-analytisch wie erwartet als Lepidokrokit (Abb. 21), ein Neufund für Vorarlberg. Ein weiteres Umwandlungsprodukt von Pyrit ist Schwefel in Form graugelber Krusten, bestehend aus winzigen, undeutlich dipyramidalen Kriställchen (SXRD-analysiert). Visuell bestimmter Jarosit bildet unscheinbare gelbe Krusten, Pusteln und sphärolithische Aggregate.

Bei grüngelben, sehr dünnen pulvrigen Krusten handelt es sich nach EDS-Analysen um ein Cadmiumsulfid mit geringen S-Gehalten ($Cd : Zn \sim 5,5 : 1$ bis $4,3 : 1$). Mangels Masse konnte keine Röntgenbeugungsaufnahme angefertigt werden, um zwischen den Dimorphen Greenockit und Hawleyit zu unterscheiden. Als Cadmiumquelle kann der Sphalerit angenommen werden. Brochantit, durch Verwitterung des Chalkopyrits entstanden, zeigt seine typischen dunkelgrünlichen Kristallkrusten, aufgebaut aus undeutlichen Täfelchen. Er wird von Malachit begleitet. Weiße, büschelig-strahlig aufgebaute Krusten, z. T. auch winzige farblose lattige Kriställchen wurden PXRD-analytisch als Aragonit bestimmt. Calcit bildet auf einem schmalen, rostüberzogenen Riss wachstumsbehinderte, farblos-weißliche, blockige Kristalle bis 2 mm Durchmesser. Um Allophan(?) könnte es sich bei hellbläulichen bis blassgelblichen, glasigen Krusten und Überzügen auf stark verwitterter Matrix handeln; eine Untersuchung steht jedoch noch aus.

Um die Genese dieser interessanten polymetallischen Vererzung zu charakterisieren, ist eine REM-EDS-Untersuchung repräsentativer Erzanschliffe in Arbeit. (Kolitsch)

1858) Baryt, Chalkanthit, Chalkopyrit, Chamosit, Cobaltit, Coloradoit, Covellin, Gips, Hessit, Jarosit, Kalifeldspat, Limonit, Markasit(?), Muskovit, Natrojarosit, Pyrit, Pyrrhotin, Indiumreicher Sphalerit, gediegenes Tellur, Titanit, Quarz und Zirkon von einem alten Bergbau am Nordhang des Valschavielkopfs bzw. Eisernen Tors, Alpe Fresch, Silbertal, Montafon, Vorarlberg

Im Gebiet der Alpe Fresch befindet sich in einer orografisch links gelegenen Runse, die sich vom latschenbedeckten Talboden südlich der Alphütte (Obere Freschalpe, am Pfannsee) zum Valschavielkopf (2.696 m) hinaufzieht, etwa auf 1.990 m Seehöhe ein alter Bergbau, der bereits von der Alphütte aus gut an seiner braunroten, steilen Halde zu erkennen ist. Mit einer relativ großen Wahrscheinlichkeit handelt es sich bei diesem Bergbau um das im vorherigen Beitrag er-

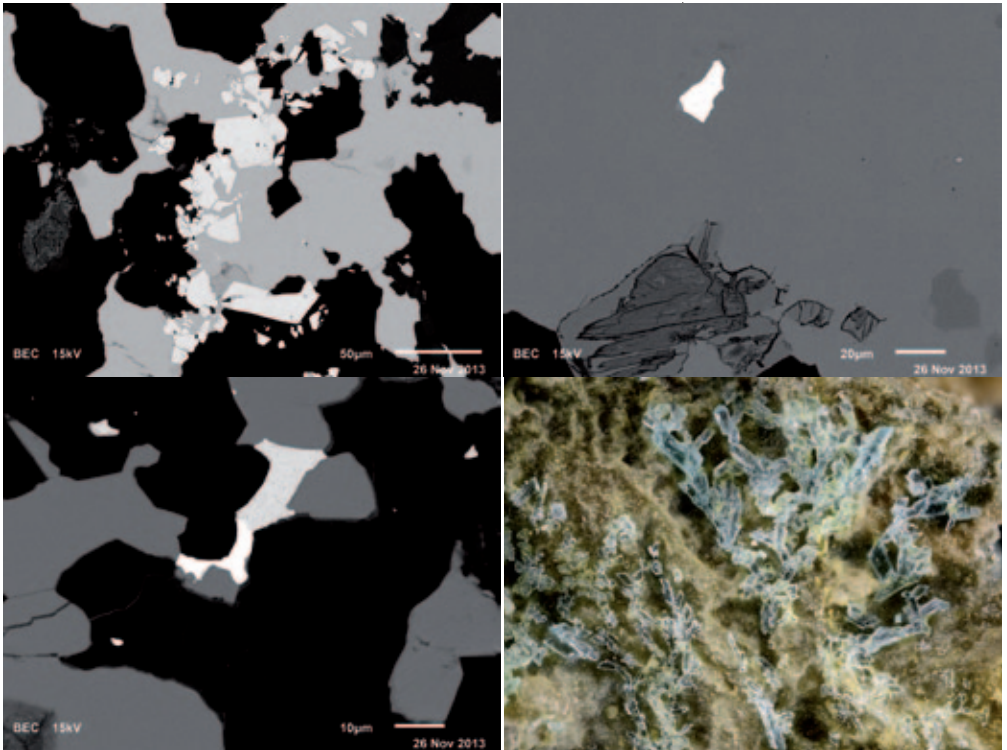


Abb. 22:
Typische Beispiele der arten-
reichen Mineralisation vom
alten Bergbau am Nordhang des
Valschavielkopfs bzw. Eisernen
Tors, Alpe Fresch im Silbertal,
Montafon, Vorarlberg.
Fotos 21a–21c, Sammlung:
NHM Wien. REM-Foto (BSE-
Modus): U. Kolitsch

- a) l. o: Teilweise kataklastische, idiomorphe Cobaltit-Kristalle (Fe-, Ni- und Cu-haltig).
 b) r. o: Ein ca. 20 µm großes, xenomorphes Hessit-Korn (weiß) als Einschluss in Chalkopyrit; links unten Pyrit (dunkel) in Verwachsung mit Pyrrhotin (dunkelgrau).
 c) l. u: Coloradoit (weiß), unmittelbar verwachsen mit Hessit (hellgrau), in einem Zwickel einer Matrix aus Chalkopyrit (dunkelgrau) und Quarz (schwarz).
 d) r. u: Chalkanthit in pseudo-rhomboedrischen, bläulich-kristallinen Kriställchen.
Foto: H. Schillhammer

währte, im 16. Jahrhundert betriebene „Bergwerk zur eisernen Tür“ (SCHWARZ 1949), da der Berg „Eisernes Tor“, dessen Höhe heute mit 2.518 m angegeben wird, nur wenig nordwestlich des Valschavielkopfes aufragt und der Luftlinie nach etwas näher an der Halde ist.

Bei einer Beprobung des Vorkommens im August 2013 zusammen mit Renato Kiseljak, Schruns, zeigte sich, dass am oberen Ende der Halde noch ein ca. 5 m langer, begehbare Stollen vorhanden ist. Auf dessen rechter Seite ist ein halbverfallener Seitengang erkennbar. Die Vererzung besteht aus einer größeren, hauptsächlich mit Pyrit (oft stark limonitisiert) vererzten Quarzlinse, die sowohl im Hangenden als auch im Liegenden von einem graugrünen Schiefer (-gneis?) begrenzt wird. Die Linse streicht leicht schräg zum Talgrund hin. Die Pyrit der Vererzung ist körnig bis massiv. Seltener Begleiter ist Pyrrhotin, identifiziert anhand von Farbe und Magnetismus. In Erzschniffen ist gut erkennbar, dass Pyrrhotin entlang Rissen und Korngrenzen von Pyrit (oder z. T. Markasit?) verdrängt wird. Pyrit ist idiomorph bis xenomorph. Quarz, Kalifeldspat, Chamosit (Fe : Mg ~ 4 : 1), feinblättriger Muskovit und selten gerundeter Titanit und Zirkon (beide max. 10 µm) sind silikatische Bestandteile der Matrix. Baryt (deutlich Sr-haltig) wurde als winzige Körnchen (max. 5 µm) in Zwicken von Pyrit und eingewachsen in Limonit beobachtet.

Im Hinblick auf die Sulfidmineralisation konnten im Anschließ akzessorisch Chalkopyrit (bis über 50 µm messende, stark gerundete Körner) und Sphalerit nachgewiesen werden. Chalkopyrit kann auch Pyrrhotin-Einschlüsse enthalten. Der Sphalerit zeigt einen interessanten und variablen Chemismus, der von der Korngröße abhängig

ist. Größere Körner (bis ca. 20 µm) sind stets mehr oder minder deutlich Fe-haltig, teilweise mit Spuren von In, entsprechend $\sim(\text{Zn}_{0.82}\text{Fe}_{0.16}\text{In}_{0.02})\text{S}$. Sehr kleine Sphalerit-Körner (meist maximal ca. 2 µm) sind sehr In-reich und gleichzeitig ähnlich reich an Fe und Cu. Eine typische Zusammensetzung ist $\sim(\text{Zn}_{0.35}\text{In}_{0.23}\text{Fe}_{0.23}\text{Cu}_{0.19})\text{S}$. In mehreren Fällen war außerdem eine Spur Cd messbar. Die beobachtete positive Korrelation zwischen In- und Cu-Gehalten steht in Übereinstimmung mit Untersuchungen von SINCLAIR et al. (2006) und COOK et al. (2009) zur Kristallchemie von Sphalerit. Die Substitutionsreaktion lautet $\text{In}^{3+} + \text{Cu}^+ = 2\text{Zn}^{2+}$. Teilweise ist In-reicher Sphalerit direkt mit fast In-freiem, Fe-haltigem Sphalerit verwachsen. Die Existenz solcher Varietäten im gleichen Vorkommen ist auch aus anderen Lagerstätten bekannt (MURAO et al. 2008).

Eine detaillierte REM-EDS-Untersuchung des Schliffs mit dem In-reichen Sphalerit ergab weitere, sehr ungewöhnliche Erzminerale, die fast immer in massivem Chalkopyrit eingewachsen sind: die Telluride Coloradoit (HgTe) und Hessit (Ag_2Te) sowie Cobaltit (CoAsS). Letzterer zeigt idiomorphe bis hypidiomorphe Körner mit Größen von 1–30 µm, die charakteristische Schnittlagen der pseudokubischen Individuen aufweisen. Selten sind auch kataklastische Kristallite zu beobachten (Abb. 22a). Der Cobaltit ist stets deutlich Fe-, Ni- und Cu-haltig, obwohl auch Cu-freie Körner gemessen wurden. Obwohl die Fremdelementgehalte etwas schwanken, ist das Verhältnis der Relativgehalte meist $\text{Fe} > \text{Ni} > \text{Cu}$, seltener $\text{Ni} > \text{Fe} > \text{Cu}$. Zwei typische Zusammensetzungen sind $(\text{Co}_{0.47}\text{Ni}_{0.25}\text{Fe}_{0.22}\text{Cu}_{0.06})\text{AsS}$ und $(\text{Co}_{0.55}\text{Ni}_{0.27}\text{Fe}_{0.18})\text{AsS}$.

Hessit ist sehr selten und bildet winzige (meist max. 2–5 µm), xenomorphe Einsprenglinge. Nur in wenigen Fällen wurden ca. 20 µm große Körner beobachtet (Abb. 22b). Das gemessene Ag:Te-Verhältnis liegt im Rahmen der Fehlergrenze genau bei 1:2, wodurch der chemisch ähnliche und deutlich seltenere Stützit ($\sim\text{Ag}_7\text{Te}_4$) ausgeschlossen ist. Coloradoit wurde nur dreimal nachgewiesen. Im ersten Fall bildet er ein ca. 15 µm messendes, xenomorphes Korn in direkter Verwachsung mit Hessit (Abb. 22c), im zweiten Fall wurde er als winziges Korn (~ 1 µm) eingewachsen in Cobaltit identifiziert, und im dritten Fall handelt es sich um zwei winzige Körner (~ 2 µm) in Chalkopyrit. Als Fremdelemente sind in geringen Mengen Cu, Fe und S nachweisbar. Das gemessene Hg:Te-Verhältnis beträgt 1 : 1 im Rahmen der Fehlergrenze.

Die Analyse eines winzigen, ca. 1 µm großen Korns, unmittelbar verwachsen mit Cobaltit, ergab ein komplexes EDS-Spektrum mit viel Ag und S sowie geringen Anteilen an Sn, As, Fe, Co, Cu und Ni, das keiner bekannten Mineralart zugeordnet werden kann. Obwohl es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine Mischanalyse handelt (Verwachsung mit Cobaltit?), ist in jedem Fall der Nachweis des Elements Zinn in diesem Korn (oder dieser Verwachsung) bemerkenswert. Geochemisch ist Sn oft mit In korreliert (SHAW 1952, ANDERSON 1953). Über die Existenz von Zn–Cu–Sn–In–S-Phasen in Paragenese mit Zn-reichem Sphalerit aus dem Erzgebirge wurde z. B. von SEIFERT & SANDMANN (2006) berichtet.

In einem zweiten, hauptsächlich aus massivem Pyrit und Pyrrhotin bestehenden Erzanschliff wurden ebenfalls Hessit und Cobaltit in Form winziger Einschlüsse nachgewiesen, wobei der Hessit sowohl in Pyrrhotin, Quarz oder Kalifeldspat eingewachsen sein kann. Der Cobaltit zeigt eine im Vergleich zum ersten Erzanschliff näher am Endglied liegende Zusammensetzung $(\text{Co}_{0.88}\text{Fe}_{0.08}\text{Ni}_{0.04})\text{AsS}$. In einem Fall war offensichtlich sekundär gebildeter(?) Co-haltiger Pyrit (Fe:Co $\sim 7,5:1$) neben chemisch reinem Pyrit zu beobachten. Manche Pyrit-Körner zeigen ein ungewöhnliches, stark löchriges Erscheinungsbild, wobei die Löcher zumindest zum Teil mit Quarz gefüllt sind. Ein einzelner $2 \times 0,5$ µm messender Einschluss in einem Pyrrhotin-Zwickel ergab ein Spektrum mit Tellur und Spuren von Se; daher kann es sich nur um gediegenes Tellur handeln.

Zur Genese des Sulfidvorkommens kann derzeit anhand der nachgewiesenen Mineralien (u. a. primäre Telluride) und Elemente (u. a. In, Sn, Co, Ni, As) vermutet werden, dass es sich um ein präalpidisches Kleinvorkommen des Typs

„syngenetische massive Sulfidlagerstätte“ handelt, das während der Alpenen Orogenese metamorph überprägt wurde. Der Nachweis von primären Tellurmineralien spricht für eine Lagerstättenbildung im Zusammenhang mit saurem (Sub-)Vulkanismus. Nach ANDERSON (1953) zeigt ein hoher In-Gehalt von Sphalerit eine Kristallisation bei höheren Temperaturen an.

Häufiges Sekundärprodukt der Verwitterung der massiven Sulfiderze ist krustiger bis massiver oder poröser Limonit, welcher der Stollenhalde ihre weiterhin gut sichtbare Farbe gibt. Sekundär gebildeter Covellin (CuS) kommt lokal als dünne Häutchen auf Pyrit vor. Chalkanthit kristallisiert als Ausblühung rechts oberhalb des Stolleneingangs an einer relativ witterungsgeschützten Stelle. Diese befindet sich ca. 1,8 m vom Boden des Stolleneingangs aus gemessen, knapp oberhalb einer gangartigen Limonit-Brekzie, die als tektonische Scherungsbrekzie gedeutet werden könnte. Das Kupfersulfat erscheint als lockere Krusten blässbläulicher, undeutlich tafeliger bis prismatischer, transparenter Kriställchen, die ca. 2 mm erreichen können (Abb. 22d). Chalkanthit ist ein Neufund für Vorarlberg.

Hellgelbliche, rundliche, sehr kleine Aggregate in unmittelbarer Nachbarschaft des Chalkanthits sind nach einer kombinierten PXRD- und EDS-Untersuchung ein inhomogenes mechanisches Gemenge von mehr oder minder Al-, Cu- und H₃O-haltigem Natrojarosit, Jarosit und sehr untergeordnetem Gips. Natrojarosit ist hierbei ein Neufund für Vorarlberg. (Kolitsch)

1859) Calcit, Chalkopyrit, Devillin, Gips, Pyrit, Quarz und Wroewolfeit von einem kleinen Schurf beim Langsee, Alpe Fresch, Silbertal, Montafon, Vorarlberg

Auf dem Weg von der Alpe Fresch talaufwärts nach Osten zum Silbertaler Winterjöchle, dem nach Tirol hinüber führenden Pass, kommt man am Langsee vorbei. Hier befindet sich, versteckt im Latschenwald, ein kleiner Grabungsschurf. Renato Kiseljak, Schruns, hat hier repräsentative Proben gesammelt, die er dem Verfasser zur Bearbeitung vorlegte. Der Schurf erschließt offensichtlich eine Pyritvererzung mit ungeordnetem Chalkopyrit; Gangart ist Quarz und Calcit. Der Pyrit kommt hauptsächlich derb vor, in z. T. kopfgroßen, limonitisierten Brocken, aber auch flächenreiche Kristalle bis mehrere mm Größe wurden gefunden. Der Chalkopyrit ist derb. Als Sekundärmineralien treten Gips in Form von weißlichen Kristallkrusten und -büscheln auf, Devillin (EDS-analysiert) als blässbläuliche, perlmuttgänzende, schuppige Krusten und winzige Aggregate und, neben angewittertem Calcit, ein Kupfersulfat, das hellbläuliche, unscheinbare Krusten und winzige Kristallaggregate bildet. Bei letzteren sind bei sehr hohen Vergrößerungen unter dem Stereomikroskop stellenweise quaderförmige Kristallmorphologien erkennbar. Obwohl die Vermutung auf Posnjakit oder Langit nahe lag, erwiesen sich die Krusten PXRD-analytisch als Wroewolfeit, ein Neufund für Vorarlberg. (Kolitsch)

1860) Almandin, Aurichalcit, Axinit-(Fe), Cerussit, Chabasit-Ca, Chlorit, Galenit, Heulandit-Ca, Hydrozinkit, Laumontit, Magnetit, Rutil, Stilbit-Ca, Stellerit und Turmalin von der Madererspitze (Valschavieler Maderer) im Montafon, Vorarlberg

Diese hochalpine, nur durch einen vierstündigen Anmarsch durch teils steiles Gelände erreichbare Fundstelle in der Verwallgruppe wurde im August 2013 zusammen mit Renato Kiseljak, Schruns, besucht. Von hier wurde kürzlich Prehnit sowie eine Probe mit Sphalerit, Chalkopyrit und einigen Sekundärmineralien beschrieben (KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2013), Fündig sind ausgedehnt-

tere Schutthalden direkt unter dem Gipfel der Madererspitze. Das westlich weiter talabwärts gelegene Maderertäli, von dem unter anderem Axinit, Epidot, Malachit, Stilbit und Sulfidvererzungen beschrieben wurden (NIEDERMAYR in NIEDERMAYR et al. 1991 und 1994), kann als Fortführung dieser Schutthalden betrachtet werden, was auch die im Folgenden beschriebenen Mineralien verdeutlichen. Von der nordwestwärts gelegenen Tälispitze stammt eine Stilbitstufe, die sich in der Sammlung des NHM Wien befindet.

Das dominierende Gestein an der Fundstelle ist ein z. T. stark klüftiger Epidotamphibolit, der sehr selten in Granatamphibolit übergeht. Deutlich untergeordnet ist heller Glimmerschiefer bzw. Gneis. Auf Klüftchen und oft mit Calcit erfüllten Rissen des Epidotamphibolits finden sich hauptsächlich Epidot (olivgrüne prismatische Kristalle bis mehrere Millimeter; aber auch als massive, bis mehrere Zentimeter dicke Adern sowie sehr selten graubraune, derbe, SXR- und EDS-analytierte Massen in einer weißen Albitader), Albit (Rasen kleiner, meist isometrischer, weißer Kriställchen) und, schon etwas seltener, Prehinit. Letzterer tritt auf Klüftchen und in Form kleiner Gängchen auf, die in Hohlräumen farblose, immer leicht quergestreifte Täfelchen mit lineal- oder dachförmigen Kristallenden enthalten. Mitunter sind die Ecken auch abgeschrägt. Weniger häufig ist eine dicktafelig-garbige Ausbildung mit hellgrünlicher Färbung. Ein Amphibol (wohl mit aktinolithischer Zusammensetzung) erscheint in Hohlräumen als unscheinbare, feinfaserige bis büschelige Aggregate von hellgrünlicher Farbe. An den Büschelenden faserig diese Aggregate teils in gelbliche feine Nadeln aus.

Weitere Kluftminerale sind Chalkopyrit (sehr selten, neben Malachitbüscheln und Limonit), verstreut auftretender und stets limonitisierter Pyrit, selten Hämatit in plattigen Aggregaten auf Epidotklüftflächen und ebenso selten Titanit als cremegelbe bis hellgelbliche, subparallele, kleine Täfelchen auf Albit (bis 2 mm). Auffällig ist, dass Chlorit (Klinochlor?) nur sehr selten vorkommt. Er bildet dunkelgrüne Rosetten auf Albit. Rutil tritt nur eingewachsen auf. Seine rötlichen, körnigen bis undeutlich prismatischen Kristalle erreichen nur wenige Millimeter Länge. Almandin kommt als seltenes Akzessorium auf den Klüftchen vor. Die bräunlichen, gerundet rhombododekaedrischen Kriställchen (max. 1 mm) sitzen neben Albit auf einer Amphibolit-Matrix, die ebenfalls Granatkörner (z. T. eher rosa) enthält. Der Almandin wurde durch eine Kombination von SXR- und EDS-Analysen bestimmt. Ein Einzelfund sind oktaedrische, zu Krusten verwachsene Magnetitkriställchen. Als ausgesprochene Rarität ist braunrosa Axinit-(Fe) mit der EDS-analytisch bestimmten Formel $\text{Ca}_4(\text{Fe}^{2+}_{0.55}\text{Mg}_{0.30}\text{Mn}_{0.15})_2[\text{Al}_4\text{B}_2\text{Si}_8\text{O}_{30}](\text{OH})_2$ zu betrachten, der in Verwachsung mit Epidot vorkommt und in Hohlräumen selten bis 2 mm große, scharfkantige Tafeln bildet.

Für Vorarlberg von Bedeutung sind die Mineralien einer Zeolithparagenese, die als letzte Bildung auf Klüftchen auftritt, generell in enger Vergesellschaftung mit Prehinit. Am häufigsten sind Stilbit-Ca und Stellerit, beide visuell nicht voneinander zu unterscheiden, wie kombinierte SXR- und EDS-Analysen ergeben haben. Der Stilbit-Ca bildet farblos-weißliche, kleine Prismen mit rechtwinkligem Querschnitt (zwei analysierte Proben). Neben Ca und Na waren noch Spuren von K nachweisbar. Der Stellerit wurde in einem Ausnahmefall (ein „Glücksfund“ des Verfassers) als bis 1,5 cm (!) große Garben identifiziert, die auf Rasen von farblosen, lattigen, leicht quergestreiften Prehinitkriställchen sitzen (Abb. 23). Derart große Garben sind in den Ostalpen nur sehr selten anzutreffen. Um zu überprüfen, ob diese Aggregate zonar gebaut sind, wurde eine einzelne Garbe parallel der abgeplatteten Seite geschnitten, poliert und mittels Elemente-Mapping, Line-Scans und EDS-Punktanalysen im REM untersucht. Es zeigte sich, dass innerhalb der Fehlergrenze fast kein Zonarbau vorliegt (nur das Al:Si-Verhältnis schwankt sehr geringfügig). Na und K waren stets nur in sehr untergeordneten bis spurenhafte Mengen vorhanden.



Abb. 23:
 Großstufe mit Stelleritgarben von der Madererspitze im Montafon, Vorarlberg; Sammlung: NHM Wien.
 Foto: A. Schumacher

Als weiterer nachgewiesener Zeolith bildet Heulandit-Ca dicktafelige bis blockige, farblose-weißliche Kristalle bis knapp 1,5 mm Größe, mit typischem Perlmuttglanz auf den Spaltflächen. Nach SXRD- und EDS-Analysen enthalten die Kristalle neben dem stark dominierenden Ca noch sehr geringe bis spurenhafte Mengen von Mg, Ba und K. Unauffällig ist Chabasit-Ca, der als farblos-weißliche, pseudowürfelige Kriställchen bis ca. 1,5 mm Kantenlänge vorkommt. Hier zeigten die Kombination von SXRD- und EDS-Analysen, dass als einzige Fremdelemente Na und K in spurenhafte Anteilen vorliegen. Laumontit ist als letzte Bildung anzusehen. Seine weißlichen, meist nur winzigen Prismen überkrusten gerne die anderen Zeolithe und Prehnit. In Ausnahmefällen erreichen die prismatischen Kriställchen eine Länge von ca. 2 mm.

Abgesehen vom dominierenden Epidotamphibolit kommt, wie oben erwähnt, an dieser Lokalität auch Glimmerschiefer vor, der mineralarm ist. Neben kleinen Quarzkriställchen in Hohlräumen von Quarzadern wurden dunkelbräunliche, bis ca. 2 cm lange Turmalinstängel gefunden, die in einen hellbräunlichen Glimmerschiefer eingebettet sind.

Sphalerit wurde von der Madererspitze von KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. (2013) als erbe, dunkle Aggregate neben Chalkopyrit und den Sekundärminerale Anglesit, Brochantit und Smithsonit beschrieben. Da das primäre Bleimineral, aus dem durch Verwitterung das Bleisulfat Anglesit entstanden war, makroskopisch nicht erkennbar war, wurde ein Erzanschliff REM-EDS-analytisch untersucht. Dabei konnte Galenit als xenomorphe, < 1 bis max. 40 µm große Einschlüsse sowohl im Sphalerit als auch im Chalkopyrit nachgewiesen werden. In schmalen Rissen sind außerdem dünnblättriger bis faseriger Hydrozinkit, dünnblättriger Aurichalcit und ein blättriges Zn-Cu-Sulfat(-Karbonat?) sowie mehrfach Linarit und Anglesit zu beobachten. Cerussit bildet typische Säume um Anglesit, der wiederum Galenit umgibt. Im Rasterelektronenmikroskop beobachtete Ausblühungen eines Cu-Ag-Sulfids auf dem polierten Erzanschliff beweisen indirekt, dass in den Sulfiderzen, vermutlich im Galenit, lokal auch spurenhafte Ag (in Form von gediegen Silber oder Silbermineralien) vorhanden sein muss. (Kolitsch)

1861) Aurichalcit, Hemimorphit und Sphalerit vom Maderertäli im Montafon, Vorarlberg

Das Maderertäli ist ein kleines Hochtal unterhalb der im vorherigen Beitrag genannten Lokalität Madererspitze. Im Hangschutt des Maderertälis sammelte Renato Kiseljak, Schruns, im Frühsommer 2013 ein Malachit-haltiges Amphibolitstück, das unter dem Stereomikroskop neben dem Malachit und reliktschen Chalkopyritkörnern noch ein blässgrünlisches, leicht perlmuttgänzendes, radialblättriges Aggregat offenbarte. Dieses wurde durch eine kombinierte EDS- und PXRD-Analyse als Aurichalcit identifiziert. Wie die EDS-Untersuchungen außerdem zeigten, sind lokal winzige (max. 20 µm) Täfelchen von Hemimorphit mit dem Aurichalcit verwachsen. Beide Zinksekundärminerale sitzen in unmittelbarer Nähe eines schwärzlichen, randlich stark umgewandelten Korns von Sphalerit, welcher von der Madererspitze bereits nachgewiesen ist (KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2013). (Kolitsch)

1862) Aurichalcit, Fluorit, Hemimorphit, Hydrozinkit, Limonit und Smithsonit vom Nordhang des Kriegerhorns bei Lech, Vorarlberg

Durch Vermittlung von Dr. Georg Friebe (Museum inatura in Dornbirn) erhielt der Autor zur Analyse interessantes Fundmaterial einer Zn-Vererzung, das Frau Rosemarie Mäser, Dornbirn, 2013 in Schutthalden am Nordhang des Kriegerhorns bei Lech gesammelt hat. Am Kriegerhorn steht dolomitierter Arlbergkalk an, in den drei Züge von Vulkaniten („Melaphyr von Lech“) zwischengeschaltet sind. Die porösen, farblich durch violetten bis farblosen, fein- bis grobkörnigen Fluorit auffallenden Proben enthalten reichlich Hemimorphit in farblosen, glasigen Tafeln, typisch rechtwinklig begrenzt, längsgestreift und subparallel verwachsen. Die Kriställchen werden bis 1,5 mm groß. Untergeordnet sind Smithsonit (Krusten cremeweißlicher, stark gerundeter Kriställchen; visuell bestimmt) und Hydrozinkit (weiße, blättrige Krusten und feinschuppige, cremefarbene Massen) vorhanden. Aurichalcit bildet in Fluorit eingewachsene, blässgrünliche blättrige Aggregate. Sowohl Hydrozinkit als auch Aurichalcit wurden durch PXRD-Analysen bestimmt. Der Nachweis des Zn-Cu-Karbonats Aurichalcit beweist das ehemalige Vorhandensein einer primären Kupferphase (vermutlich Chalkopyrit). Als unscheinbares Sekundärprodukt wurde auch derber Limonit beobachtet.

Die Vererzung ist bis auf das Fehlen von Pb-Mineralien auffallend ähnlich derjenigen der auf der gegenüberliegenden Talseite befindlichen Gstüatalpe bei Zug (siehe nachfolgenden Beitrag), die ebenfalls in der Arlbergkalk-Formation auftritt und die in der Luftlinie nur ca. 2 km vom Kriegerhorn entfernt ist. In der alten geologischen Literatur gibt es keine Angaben über Pb-Zn-Vererzungen am Kriegerhorn (AMPFERER 1930). Vermutlich handelt es daher um eine nur kleine, lokale Vererzung. (Kolitsch)

1863) Zur Mineralogie der Pb-Zn-Vererzung an der Gstüatalpe bei Zug, Vorarlberg

Südlich Zug auf der Gstüatalpe (auch Gstüttalpe, Gstütalpe oder Gstütteralpe genannt) befinden sich nach SRBIK (1929) „alte Baue auf Blei und Zink“. POLZ (1989) erwähnt kurz „Galenit mit Galmei (= Hemimorphit), Calcit sowie Smithsonit“ und erklärt: „Mittlerweile sind die Stollen eingestürzt und vom Bergbau ist nichts mehr zu sehen.“ Nach den Angaben im Haldenkataster der Geologischen Bundesanstalt in Wien (Vorkommen Nr. 143/1008 „Gstütt Alpe – Knappenboden/Knappenlöcher“, basierend auf mehreren unveröffentlichten Berichten und CERNY 1989) wurde hier auf einer Seehöhe von 1.710–1.790 m ein Bergbau auf Pb-Zn-Erze im 16. und 18. Jahrhundert sowie in der Zwischenkriegszeit von 1923–1927 betrieben. Im Gelände sind nach dem Datenblatt noch

elf Stollen und sechs Halden erkennbar. An Mineralien werden aufgelistet: Galenit, Sphalerit, Markasit, Smithsonit, Cerussit, Hydrozinkit und Limonit, in Übereinstimmung mit Angaben von EXEL (1982). Stratigraphisch ist die Vererzung, wie bereits im vorhergehenden Beitrag erläutert, an Arlbergkalk (Arlbergsschichten) gebunden. Es sei angemerkt, dass CERNY (1989) das Vorkommen „Lech“ nennt und seine Lage mit „auf der Gstütter Alm [sic] an Nordabhang des Omesberges bei Lech (Seehöhe 1.800 m bis 1.900 m)“ angibt.

Das Vorkommen wurde im Oktober 2012 zusammen mit den Vorarlberger Sammlern Renato Kiseljak, Walter Egger und Andreas Fitz besucht. Die POLZ'sche (1989) Angabe „... vom Bergbau ist nichts mehr zu sehen“ ist irreführend, da viele der Stollenmundlöcher und Halden noch klar erkenntlich sind. Einer der Stollen ist auf wenige Meter noch zugänglich, während einige andere offenbar in jüngerer Zeit mit Sand zugeschüttet wurden (aus Sicherheitsgründen?). Bis auf Markasit konnten alle der aufgelisteten Mineralien gefunden werden. Sammlerisch relevant sind insbesondere der Hemimorphit (hübsche, farblose bis leicht weißlich getrübe, dicktafelige bis blockige Kristalle, die eine Größe von max. 1–2 mm erreichen) und der Hydrozinkit (weißliche bis cremefarbene, krustenbildende Sphärolithe und blättrige Krusten mit Perlmutterglanz). Das Bleikarbonat Cerussit ist selten und bildet kleine weiße, typisch verzwilligte Täfelchen (bis 1,5 mm) neben Smithsonit. Goethit kommt nur als unscheinbare nieriige Krusten vor.

Die Galenit-Sphalerit-Erze zeigen teils schöne schalige Wachstumsstrukturen im Kleinformat. Galenit ist deutlich tektonisch verbogen und randlich oft stark verwittert. Sphalerit weist eine blassgelbliche Färbung auf und ist folglich sehr Fe-arm (typisch für Pb-Zn-Lagerstätten der Kalkalpen).

Als Neufunde wurden folgende Mineralspezies nachgewiesen: Pyrit in grobkristallin-strahligen bis feinkörnig aufgebauten, etwas zu Ausblühungen neigenden Lagen über Galenit-Sphalerit-Erz (SXRd-analysiert), blassvioletter feinkörniger Fluorit in Verwachsung mit karbonatischer Matrix und Hämatit als dunkelrote, feinkörnig-erdige Imprägnationen (PXRd-analysiert, Fund Walter Egger). Auf einer Probe konnte Walter Egger auch Amethyst entdecken (pers. Mitt. (Kolitsch) 2012).

1864) Brochantit, Carbonatcyanotrichit, Chalkoalunit, Cuprit, Gips, Metazeunerit, Posnjakit und Woodwardit von der Kupferplatte bei Jochberg, Kitzbühl, Tirol

Die reiche Kupfererzlagertätte Kupferplatte bei Jochberg ist Teil des Kitzbüheler Kupferbergbaubezirks (POŠEPNÝ 1880) bzw. des „Kupfer-Eisenerzbezirk Jochberg-Einheit“ (WEBER et al. 1997: 331 ff). Als Erze in einer quarzig-karbonatischen Gangart (gebunden an altpaläozoische Chlorit-Serizit-Quarzphyllite) treten hier vorwiegend Chalkopyrit und Pyrit auf, untergeordnet auch Siderit (VOHRZYKA 1968); ferner wird, als einziges Sekundärmineral, Erythrin erwähnt. STEINER et al. (2007) beschreiben zudem Azurit, Malachit und Arsenopyrit.

Johann A. Grill, Neumarkt, sammelte 2012 im Sebastianstollen Proben von Kupfer- und anderen Sekundärmineralien. Neben Kristallkrusten von Brochantit, Gips und kleinen, oktaedrischen Cuprit-Kriställchen enthielt ein Cuprit-haltiges Stück auf einem kleinen Bereich verstreut winzige, blassgrünbläuliche Täfelchen, subparallel-rosettig angeordnet zu pustelförmigen Kristallaggregaten (Durchmesser ca. 60 µm). EDS- und PXRd-Analysen ergaben den ersten Nachweis eines Uranminerals im Kitzbüheler Lagerstättenbezirk: das Kupferuranyl-Arsenat Metazeunerit. Das Uran ist vermutlich aus Spuren von primärem Uraniinit oder Coffinit im Nebengestein (dunkelgraue und grünliche Phyllite; VOHRZYKA 1968) abzuleiten. Die Arsenquelle dürfte der oben erwähnte Arsenopyrit sein.

Tobias Schachinger, Wien, der einen Teil des Fundmaterials von Herrn Grill erhielt und dies aufbereitete, fand darin mehrere Kupfersekundärmineralien, die

er dem Verfasser leihweise zur Analyse überließ. Blaue dünn tafelige, kleine Kriställchen mit pseudo-hexagonalem Umriss und zum Großteil mit einem hauchdünnen, weißlichen Belag überzogen stellten sich SXRD-analytisch als Posnjakit heraus. Als Begleiter treten Brochantit (schöne, tiefgrünliche, quaderförmige kleine Kriställchen) und Malachit (kugelige Aggregate) auf. Weiterhin fand sich im Material von Herrn Schachinger Carbonatcyanotrichit (leuchtend hellblaue, igelige Kristallaggregate, PXRD-analysiert), Chalkoalunit (weißliche, feinschuppig aufgebaute, unscheinbare Krusten mit schwachem Perlmuttschimmer, PXRD-analysiert) und Woodwardit (ebenfalls PXRD-analysiert). Letzterer bildet radialstrahlig aufgebaute, weißliche, matte Kugeln (möglicherweise Pseudomorphosen?), die im Kern stets einen kleinen Sphärolith von Carbonatcyanotrichit enthalten. (Kolitsch)

1865) Brochantit, Langit, Posnjakit und ein nicht identifiziertes Cu-Sb-Sulfatmineral von der Brunnalm, Kitzbühel, Tirol

Das alte Bergbaugelände auf der Brunnalm (Brunnalpe) repräsentiert einen von mehreren Kupfererzbergbauen auf Fahlerz und Chalkopyrit in Fe-haltigem (teils in Ankerit übergehenden), grobkörnigem Dolomit südwestlich von Kitzbühel: Blaufeldalm, Ottneralm (Traholz), Streitegg, Peitingalm (POŠEPNÝ 1880, WEINOLD d. Ä. 1931, VOHRYZKA 1968, VAVTAR 1977; NEINAVAIÉ et al. 1999). Der Bergbau begann möglicherweise bereits im 15. Jahrhundert und kam im 18. Jahrhundert zum Erliegen (VOHRYZKA 1968). Nach VAVTAR (1977) handelt es sich um synsedimentär gebildete, schichtkonkordante und -diskordante Erzkörper, die als primäre Erzanreicherung im Paläozoikum entstanden sind. Im Gelände der Brunnalm sind unzählige, kleine bis größere alte Halden noch gut erkennbar. In der genannten Literatur bis inklusive 1977 beschriebene Primärerze sind (Antimon-)Fahlerz, Chalkopyrit, Pyrit sowie Spuren von Arsenopyrit, Pyrrhotin, gediegenes Wismut, Boulangerit und Cinnabarit. An Sekundärbildungen werden Goethit, Lepidokrokit, Covellin, Azurit, Malachit, Digenit und Erythrin genannt. NEINAVAIÉ et al. (1999) weisen außerdem Gersdorffit, Bornit, Markasit, Sphalerit, Galenit, Bournonit, „Kupferglanz“, Cuprit, Magnetit, Chromit, Hämatit, Ilmenit, Rutil, Anatas, Stibiconit, Manganoxide (inkl. Pyrolusit), undefinierte Cu-Sb-(As-)Oxide oder -Hydroxide, Anglesit, Xenotim, Monazit und Zirkon nach, ferner auch einige primäre Schlackenphasen in Schmiedeschlacken.

Bei einem Besuch des Bergbaugeländes im Juli 2012 zusammen mit Christian Steck, Vomp, und Josef Weiss, Innsbruck, konnte durch einen glücklichen Zufall eine durch einen Bagger frisch angeschnittene, hügelartige Halde im östlichen Flachbereich der Alm beprobt werden (Abb. 24). Hier wurde Haldenmaterial zur Erstellung von Fundamenten für Zubauten an zwei Almen entnommen. Neben typischen Erzproben (mit derbem Fahlerz und Chalkopyrit) fanden sich mehrfach feuchte Haldenmaterialstücke, die meist an ihren Unterseiten Neubildungen von Malachit (niedere Krusten) und verschiedenen, im Folgenden beschriebenen Kupfersulfaten aufwiesen.

Brochantit ist häufig und bildet grünliche Krusten aus kleinen, tafeligen Kriställchen mit gestreckt elliptischem, gerundetem Umriss. Nach der SXRD-Analyse einer Probe handelt es sich um den MDO2-Polytyp. Dunkelblaue, dicktafelige bis blockige, glasglänzende Kriställchen wurden als Langit bestimmt, während eine direkt mit diesem Langit verwachsene, aber mengenmäßig untergeordnete, hellbläuliche Phase, die undeutliche, tafelig-gestreckte, durchscheinende bis undurchsichtige Kriställchen bildet, sich als Posnjakit herausstellte. Ebenfalls als Posnjakit identifiziert wurden hellbläuliche, dünn-tafelig-schuppige, glasglänzende bis partiell leicht perlmuttglänzende Kriställchen. Die Bestimmung beider Mineralien erfolgte durch SXRD-Untersuchungen. Posnjakit scheint im untersuchten Material generell häufiger als Langit zu sein.



Abb. 24:
Eine frisch angeschnittene Halde im Bergbauggebiet der Brunnalm bei Kitzbühel, Tirol, mit dem zur Halde führenden Weg im Vordergrund (Situation am 6. August 2013).
Foto: C. Steck

Ein Sekundärmineral, das weißlichblaue (mit Grüntich), dünnblättrig-schaumige, stark perlmuttglänzende Aggregate bildet, die auf Brochantitkristallkrusten sitzen und visuell stark an Devillin erinnern, konnte bislang nicht identifiziert werden. Nach EDS-Analysen handelte es sich um ein Cu-Sb-Sulfatmineral (mit Spuren von Si), wobei Punktanalysen ein Cu : Sb : S-Verhältnis von ca. 0,77 : 0,10 : 0,13 oder 0,75 : 0,11 : 0,14 ergaben. Reine Cu-Sb-Sulfatminerale sind bislang nicht der Wissenschaft bekannt. Die stärksten Reflexe im Röntgenpulverdiagramm des neuen Minerals (gemessen mit MoK α -Strahlung, daher geringe Auflösung) sind (d in Å, I_{rel}): ~10.2 (stark), ~5.13 (stark), ~3.90 (mittelschwach), ~3.06 (schwach), ~2.57 (stark), ~2.41 (mittelschwach), ~1.84 (schwach), ~1.59 (schwach). Das Diagramm zeigt gewisse Parallelen mit den Diagrammen von Gliedern der Devillingruppe. Die Kristallstruktur ist daher sicherlich eine mit SO $_4$ -Tetraedern dekorierte Schichtstruktur, eventuell mit Sb(OH) $_6$ -Oktaedern in den Zwischenschichten.

Der in der Literatur nicht erwähnte Aragonit tritt ab und zu als blassbläuliche bis -grünliche Sinterkrusten auf, selten auch als kleine weißliche Büschel. Einige wenige (Schmiede-?)Schlackenstücke wurden ebenfalls im Haldenmaterial gefunden. Eines davon enthielt in Hohlräumen kleine Gipskristalle. (Kolitsch)

1866) Boulangerit, intermediäre Cerussit-Strontianit-Mischkristalle und Posnjakit vom Magnesitbergbau Weißenstein bei Hochfilzen, Tirol

Von Christian Steck, Vomp, und Josef Weiss, Innsbruck, erhielt der Verfasser eine Anfang November 2013 gesammelte Probe vom Magnesitbergbau Weißenstein bei Hochfilzen zur Analyse, auf der den Findern kleine, schwarze, lattige bis nadelige, metallglänzende bis matt angelaufene Kriställchen aufgefallen waren. Die bis 1,5 mm langen, teils grobgeriefen und leicht gebogenen Kriställchen sitzen auf weißlichen Dolomit-Rhomböedern (nach den durch SXRD bestimmten Zellparametern Fe-haltig). Mithilfe einer SXRD-Analyse konnte das nadelige Erz als Boulangerit identifiziert werden. Boulangerit ist interessanterweise auch von einer Reihe anderer österreichischer Magnesitvorkommen beschrieben worden (Lanersbach/Tirol; Oberdorf an der Laming/Steiermark; Sunk/Steiermark; Eichberg bei Glognitz/NÖ).

Der Boulangerit ist eng vergesellschaftet mit kleinen, stark angewitterten, schwarzen Tetraedrit-Kristallaggregaten, die von krustig-pusteligen grünen bis blaugrünen Sekundärprodukten (nach visueller Ansprache Malachit und Rosasit) überwachsen sind. Winzige, bläuliche (mit Grüntich), kurzprismatische, glasglänzende Kriställchen auf umgewandeltem Tetraedrit erwiesen sich durch eine SXRD-Analyse als Posnjakit. Daneben sind noch kleine, würfelige,

hochglänzende Pyrit-Kriställchen als Begleiter des ehemaligen Tetraedrits vorhanden.

Bevorzugt in der Nähe von korrodiertem Tetraedrit-Boulangerit-Erz fielen kleine (max. 0,5 mm), weißliche, undurchsichtige Kriställchen auf, die dipyramidale, meist leicht gerundete Morphologien zeigen. Eine Verzwilligung ist z. T. an einspringenden Winkeln erkennbar. SXR-D-Analysen ergaben, dass es sich um intermediäre Mischkristalle von Cerussit und Strontianit handelt, welche als solche überraschenderweise bislang noch nicht in der Literatur beschrieben worden waren (siehe aber den Beitrag von NIEDERMAYR et al. zur Lokalität „Eselsattel“, Beitrag-Nr. 1835 in dieser Folge der „Neuen Mineralfunde aus Österreich“). Der Pb-Gehalt ist aus der Verwitterung des Boulangerits abzuleiten. Die Zellparameter von zwei Kriställchen, entnommen an unterschiedlichen Stellen der Probe, betragen $a = 5.14/5.14$, $b = 8.44/8.45$, $c = 6.09/6.07$ Å. Ähnliche, aber etwas kleinere Parameter besitzen EDS-analyisierte (Sr,Pb,Ca)CO₃-Mischkristalle von Roßblei (Steiermark): $a = 5.12$, $b = 8.43$, $c = 6.03$ Å (SCHACHINGER et al. in NIEDERMAYR et al. 2013; Parameter dort ursprünglich nicht angegeben). Es ist beabsichtigt, diese Cerussit-Strontianit-Mischkristalle strukturell genauer zu charakterisieren. (Kolitsch)

1867) Die Phase Sb₂CuClO₃ aus einer Schlacke der Montanwerke Brixlegg, Tirol

Aus den kupferreichen Schlacken der Montanwerke Brixlegg beschrieb der Autor kürzlich eine Reihe teils sehr ungewöhnlicher, primärer und sekundärer Mineralphasen (KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2013). In diesem Artikel wurde auch über eine damals nicht identifizierte Sb-Cu-Cl-O-(H?)-Schlackenphase mit einem Sb : Cu : Cl-Verhältnis von ca. 2 : 1 : 1 berichtet, die blaugelbe, sehr kleine Rosetten aus transparenten, sechsseitigen Täfelchen (< 0,5 mm) bildet. Mittlerweile konnte diese Phase durch eine SXR-D-Analyse als identisch mit einer als Syntheseprodukt bekannten Verbindung der Formel Sb₂CuClO₃ (MAYEROVÁ et al. 2005) identifiziert werden. Die Verbindung ist monoklin, aber ausgeprägt pseudohexagonal, was im Einklang mit der beobachteten Kristallmorphologie steht. (Kolitsch)

1868) Baryt vom Leutachkopf im Untersulzbachtal, Salzburg

Alois Steiner, Bramberg, legte uns einige Stücke mit derbem Quarz und teils mit trübgrauen Kyanit-Stängeln mehr oder weniger intensiv durchsetztem Gestein zur Untersuchung vor, die er im Bereich der von ihm seinerzeit aufgefundenen und nun schon lange bekannten Fundstelle für Topas- und Woodhouseit-Kristalle sowie Lazulith im vergangenen Jahr gesammelt hatte (siehe dazu auch NIEDERMAYR 1986 und STRASSER 1989).

Der von Alois Steiner vermutete Woodhouseit konnte in dem uns nun vorgelegten derbem Quarz-Material nicht beobachtet werden. Dafür fielen in den zahlreichen Hohlräumen, die den derbem Quarz durchsetzen, beige gefärbte bis 4 mm große undeutlich entwickelte dickplattige Kristalle und rundliche, etwas ankorrodiert wirkende Knöllchen auf. Diese stellten sich mittels XRD als Baryt heraus.

Aus der tiefer gelegenen „Wieseggrinne“, die unmittelbar südlich der Wiesegg-Jagdhütte den Hang auf der orographisch rechten Seite des Untersulzbachtals hochzieht, haben NIEDERMAYR et al. (1997) allerdings in Quarzmobilisaten schon Baryt neben Koninckit und Epsomit beschrieben. Der Baryt trat hier in bis 1 cm langen, typisch leistenförmig-spießigen Kristallen auf. Aus dem unmittelbaren Bereich des Leutachkopfes ist Baryt aber neu und er ist hier auch gänzlich anders ausgebildet.

Gelbbraune, dichte Krusten und Hohlraumfüllungen stellten sich als Jarosit heraus. Jarosit ist vom Leutachkopf bereits nachgewiesen. (Niedermayr/Walter)



Abb. 25:
 Blassblaugrüne,
 feinkristalline
 bis pustelförmige
 Antleritkrusten als
 Sekundärprodukt
 der Kupfererze vom
 Bergbau Hochfeld
 im Untersulzbachtal,
 Salzburg. Bildbreite
 3,2 cm. Sammlung:
 NHM Wien.
 Foto:
 H. Schillhammer

1869) Antlerit vom Bergbau Hochfeld im Untersulzbachtal, Salzburg

In Gips- und Malachit-haltigem Fundmaterial von Dr. Robert Seemann, Wien (verstorben 2010), fiel ein blassblaugrünes, feinkristallin-pulveriges Sekundärmineral auf, das kleine rundliche Pusteln und Krusten auf einem silbrig-weißen Glimmerschiefer bildet (Abb. 25). PXRd-analytisch konnte der Verdacht auf Antlerit bestätigt werden. Die Ausbildung ist sehr typisch für das Mineral.

(Kolitsch)

1870) Brochantit und Langit neben Calcit und Quarz aus dem Schiedergraben im Felbertal, Salzburg

Der Schiedergraben im Felbertal schließt nach der Geologischen Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 152/Matrei in Osttirol, Gesteine der Basissamphibolit-Zwölferzug-Gruppe auf. Es handelt sich dabei um eine Folge von Grobkornamphiboliten, Hornblende-Plagioklasgneisen und Muskovitaugen- gneisen (Altkristallinformation; siehe Höck et al. 1994).

Über die Mineralisationen im Schiedergraben schreibt erstmals ausführlicher KONTRUS (1966). Er nennt eine Serie von mindestens acht bis neun größeren Klüften, die durch den im Schiedergraben fließenden Bach seinerzeit aufgeschlossen worden sind. An dabei angetroffenen Mineralien zählt dieser Autor Adular, Aktinolith („Amiant“), Ankerit („Braunspat“), Apatit, Calcit, Chalkopyrit, Chlorit, Gips, Goethit („brauner Glaskopf“, „Limonit“), Malachit, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz, gediegenen Schwefel und Titanit (Sphen) auf. Gips, brauner Glaskopf, Limonit und gediegener Schwefel werden von KONTRUS (1966) als Zersetzungsprodukte nach Pyrrhotin angesehen.

Über eine polymetallische Vererzung in der Gaiswand im Haidbachgraben nahe dem Talausgang des Felbertales, der auch seinerzeit durch Stollen nachgegangen worden ist, berichtet STRASSER (1989). Die Erzführung umfasst nach diesem Autor Arsenopyrit, Chalkopyrit, Pentlandit, Pyrit und Pyrrhotin. Spuren von Erythrin und Annabergit weisen auf Beimengungen von Ni- und Co-Mineralien hin. Als Kobaltträger wird Kobaltglanz (Cobaltit) genannt. PAAR (1994) gibt da-

rüber hinaus Violarit und Bravoit als Umwandlungsprodukt nach Pentlandit sowie Markasit und Molybdänit an. Die Vererzung ist an Amphibolite und Chlorit-schiefer der Habachformation gebunden und liegt damit über der im Schiedergraben aufgeschlossenen Altkristallinformation.

Weitere Berichte über Vererzungen in den Gesteinen und Alpenen Klüften des vorderen Felbertales sind bisher nicht bekannt geworden. So ist es bemerkenswert, dass sich kürzlich im Lagermaterial der Familie Steiner in Bramberg u. a. auch eine Stufe mit grünen, grünlichblauen und auch intensiv blauen Belägen fand. Nach Auskunft von Alois Steiner hatte er dieses Stück vor vielen Jahren zusammen mit weiterem Material nahe dem Schiedergraben an der orographisch rechten Seite des Felbertales geborgen, diesem aber keine besondere Beachtung geschenkt.

Die nur etwa 60 Meter südlich des Schiedergrabens im Gehänge etwa 150 m über der Talsohle des Felbertales in hellem Gneis gelegene Kluft führte hauptsächlich Calcit und etwas Quarz sowie Adular. Die bis etwa 1 cm großen skalenoeidrischen Calcite sind leicht ankorrodiert und zum Teil deutlich zonar gebaut. Auffällig an den uns vorliegenden Stücken ist eine feine Überkrustung der Calcite mit teils glasig wirkenden, typisch grünlichblau bis intensiv blau gefärbten Belägen und Knöllchen, die sich mittels XRD als ein Gemenge von hauptsächlich Langit und Brochantit erwiesen. Spuren von Chalkopyrit und wurmförmig gekrümmter Chlorit sind zusätzlich zu erwähnen. Langit und Brochantit sind bisher aus dem Bereich des Schiedergrabens noch nicht beobachtet worden. (Niedermayr/Walter)

1871) Ein interessanter Titanit-Neufund aus dem Schiedergraben im Felbertal, Salzburg

Titanit ist in Alpenen Klüften des Penninikums der Hohen Tauern vor allem in basischen Gesteinen, in Amphiboliten und Grünschiefern, relativ häufig und wird hier in verschiedenen Farbvarianten beobachtet. Grüne und braune Farbtöne sind häufig, aber auch gelbliche, rote und – seltener – blaue Farbtönungen werden beschrieben. Untersuchungen zur Ursache der unterschiedlichen Farbvarianten von Titaniten aus Alpenen Klüften liegen

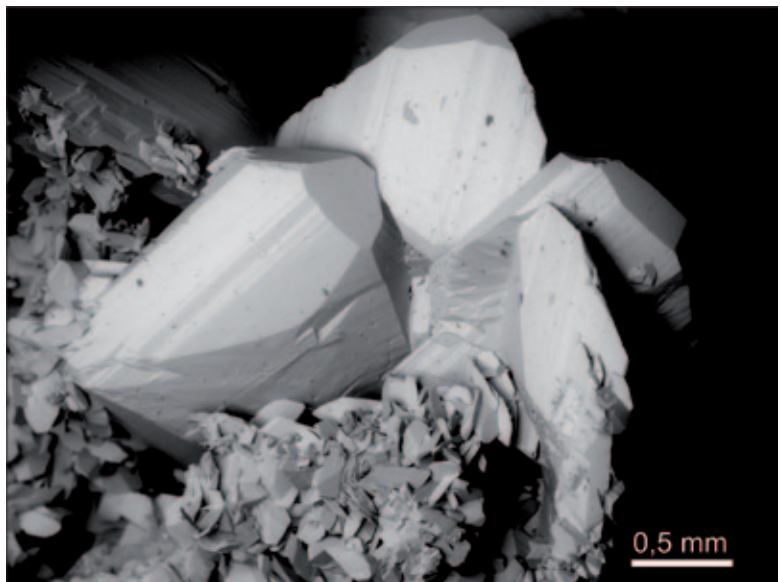


Abb. 26:
REM-Aufnahme von verzwilligten Titanitkristallen (große Kristalle), die von Titanit der jüngeren Generation überwachsen werden, Schiedergraben im Felbertal, Salzburg. Balkenmaßstab 0,5 mm.
Foto: H.-P. Bojar

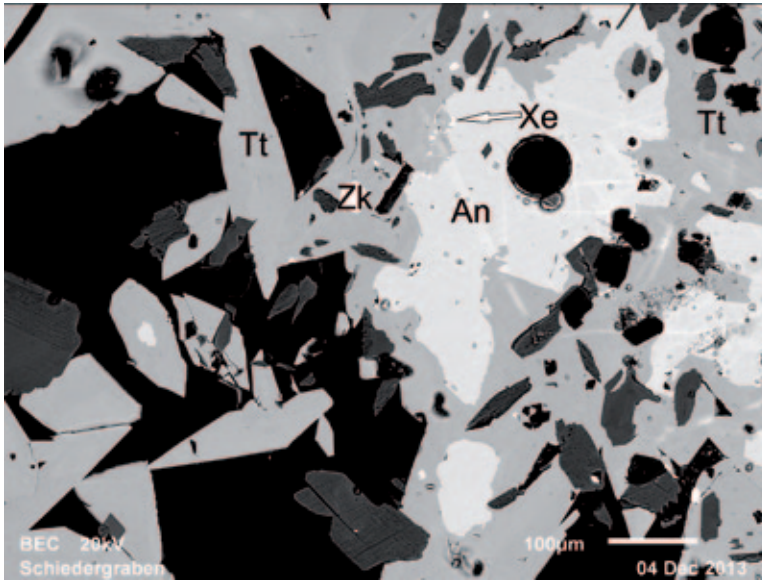


Abb. 27: REM-Aufnahme eines Anschliffes von Titanit der jüngeren Generation (Tt) mit Einschlüssen von Anatas (An), Zirkon (Zk) und Xenotim (Xe), Schiedergraben im Felbertal, Salzburg. Balkenmaßstab 0,1 mm. Das kreisrunde Loch wurde durch eine Laser-Ablation-Analyse verursacht. Foto: H.-P. Bojar

nur wenige vor. Eine gute Übersicht bringen dazu aber WEIB & HOFMANN (2003).

Ein ungewöhnlicher Fund von deutlich blau gefärbtem Titanit aus dem Schiedergraben im Felbertal, den der überaus ambitionierte Sammler Andreas Steiner, Bramberg, im Frühjahr 2013 tätigte, ist Gegenstand dieses kurzen Berichtes.

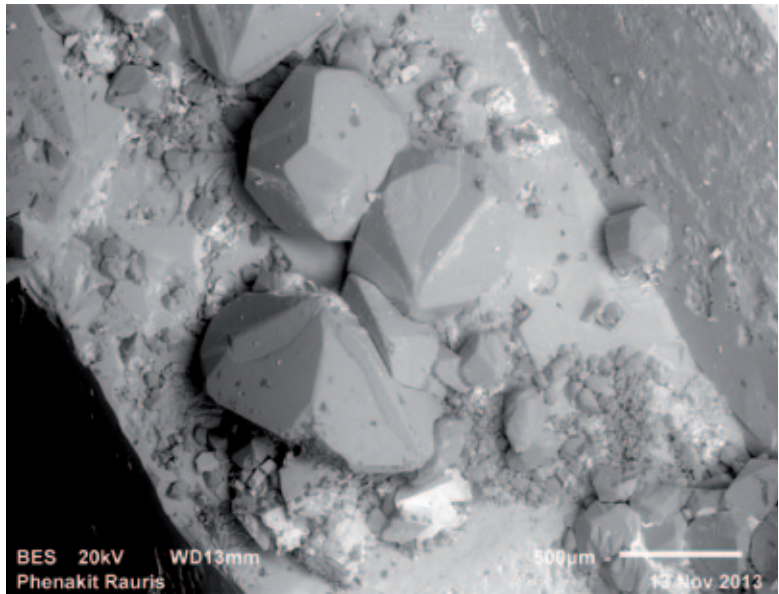
Aus einer Kluft in einem hellen, im Bereich des Hohlraums stärker ausgelaugten, teils schieferigen Gneises konnte er neben Bergkristallen und Chlorit reichlich Stufen mit bis zu 1 cm großen braunen bis rötlichbraunen und immer verzwilligten Titaniten bergen. Diese Titanite zeigen typische Durchkreuzungs- und Kontaktzwillinge. Das wäre soweit nicht ungewöhnlich für den Fundbereich, aus dem schon seit langem sehr schöne Stufen und Einzelkristalle grün und gelblichgrün gefärbter Titanite in teils mehrere Zentimeter großen Individuen bekannt sind (siehe z. B. WENINGER 1974). Ungewöhnlich an diesen Neufund ist aber eine jüngere Titanit-Generation, die in deutlich blau gefärbten, nur bis 1 mm großen und immer unverzwilligten Kriställchen vorliegt (Abb. 26)

Nach Schliffbefunden dieser jüngeren Titanit-Generation ist die so charakteristische blaue Färbung der Kriställchen auf Einwachsungen von blauen Anatasen zurückzuführen. Neben Anatas wurden aber auch noch winzige Zirkon- und Xenotimkristalle beobachtet (Abb. 27). Weiters konnte in diesem Titanit auch Ilmenit in Form von korrodierten Erzkörnern bestimmt werden. Unterschiede im Spurengehalt der beiden Titanit-Generationen, wie das nach den Befunden von WEIB & HOFMANN (2003) durchaus vermutet werden könnte, konnten von uns bisher nicht festgestellt werden. Nach unseren bisherigen Befunden ist die Mineralabfolge mit Quarz, Turmalin, Ilmenit → Titanit (1. Generation) → Chlorit → (Anatas, Zirkon, Ilmenit) → Titanit (zweite Generation) anzugeben.

Ein einzelnes, oberflächlich limonitisch eingefärbtes Erzkorn stellte sich mittels XRD als Chalkopyrit heraus. Der reichlich vorkommende Chlorit konnte mittels EDS-Analyse als Chamosit (atomares Fe : Mg ~ 1,7; entsprechend DEER et al. 2009) bestimmt werden.

(Brandstätter/Walter/Niedermayr/Bojar)

Abb. 28:
REM-Aufnahme von Phenakit mit kurzprismatischem bis linsenförmigem Habitus und typischer Verwilligung („Fräserkopf“) auf Quarz, Erfurtersteig, Griebwies-Schafkar, Rauris, Salzburg; Balkenmaßstab 0,5 mm.



1872) Monazit und Phenakit vom Erfurtersteig, Griebwies-Schafkar, Rauris, Salzburg

Von einem außergewöhnlichen Fund wasserklarer Bergkristalle aus dem Bereich des Erfurtersteiges berichtet BURGSTEINER (2013). Dieser Fund glückte dem jungen Mineraliensammler Stefan Rathgeb im Spätsommer 2012 gemeinsam mit seinem Vater Sepp Rathgeb (Obmann der Rauriser Mineraliensammler) in einem seit vielen Jahren intensiv besammelten Gebiet der Griebwies im Nahbereich des Erfurtersteiges in ca. 2.150 m Seehöhe. In einem kleinen wasserführenden Graben war die mit einem etwa 60 cm breiten Quarz anstehende Kluft, die jedoch zum überwiegenden Teil unter dem Gesteinsschutt des anstehenden Schwarzschiefers lag, schon vom Weg aus zu sehen. Nach dem ersten Versuch, den brüchigen Quarz abzubauen, ist durch ein kleines Loch das Wasser in den darunter liegenden Hohlraum abgeflossen, sodass für kurze Zeit das kleine Gerinne fast wasserfrei war. Nach dem Öffnen dieser etwa 40 cm breiten und rund vier Meter tiefen Kluft konnten daraus hervorragende, glasklare Bergkristalle bis 25 cm Länge, in meist sehr ästhetischen Gruppen angeordnet, geborgen werden. Die Bergkristalle haben den typischen Rauriser Übergangshabitus und werden von Albit und Adular als Hauptmineralbestand begleitet. Sowohl auf Adularstufen der Kluftwände als auch auf Quarzkristallen treten vereinzelt blau-schwarzer Anatas in bipyramidaler Ausbildung, nadeliger Rutil, tafeliger Hämatit, Chlorit und sehr selten Monazit-(Ce), der in bis 5 mm großen Kristallaggregaten vorkommt, auf. Als Abschluss dieser Paragenese ist ein Eisenkarbonat (wahrscheinlich Ankerit) kristallisiert, dessen sattelförmig gekrümmte Rhomboeder als limonitische Pseudomorphosen von Goethit nach Fe-Karbonat alle Kluftmineralien überziehen. Ein Monazit-(Ce)-Kristall aus dieser Kluft am Erfurtersteig wird von Schweizer Geowissenschaftlern im Rahmen eines Forschungsprojektes, welches die Altersdatierung der Alpinen Klüfte zum Ziel hat, verwendet. Bei einer gemeinsamen Monazit-Exkursion mit den Schweizer Kollegen im September 2013 konnte der Mitarbeiter im mineralogischen Nationalparkprojekt, Dr. Peter Schmitzer (Graz), einen etwa 4 cm großen Quarzkristall im Schutt unterhalb der Kluft auf sammeln, der auf einer Seite mit zahlreichen, kleinen, hochglänzenden

Kristallen übersät ist. Die XRD-Analyse dieser Kristalle ergab Phenakit, im Rasterelektronenmikroskop ist die Morphologie der bis 1 mm großen Kristalle deutlich zu erkennen. Der Phenakit dieser Fundstelle hat kurzprismatisch- bis linsenförmigen Habitus und ist häufig als Durchdringungszwilling nach (11 $\bar{2}$ 0) ausgebildet und zeigt dabei den charakteristischen „Fräserkopf“ (Abb. 28). Vereinzelt treten hier auch langprismatisch, nadelig entwickelte Phenakitkristalle auf, die einer zweiten Generation angehören und nicht verzwilligt sind. Im Gebiet von Kolm Saigurn im Talschluss des Hüttwinkltales sind bereits einige Fundorte für Phenakit aus Alpinen Klüften bekannt geworden. Sowohl in Gneis- als auch in Schwarzschiefer-Klüften tritt dieses, sonst eher seltene Berylliummineral vermehrt auf (vgl. NIEDERMAYR et al. 2012). Es ist hier jedoch häufiger anzutreffen als Euklas, der bisher nur in der Paragenese mit Albit und nicht mit Adular gefunden wurde. (Walter/Bojar)

1873) Wroewolfeit aus den Schlacken der Astenschmiede im Hüttwinklital, Rauris, Salzburg

Von Günther Lutz, Reutlingen/Deutschland, erhielt der Verfasser über Vermittlung von Richard Bayerl, Stuttgart, einige Proben mit Pb- und Cu-Sekundärmineralien in Blasen Hohlräumen der Schlacken an der Astenschmiede im Hüttwinklital (SCHEBESTA 1984, NIEDERMAYR & WITTERN 2009). Visuell einfach zu bestimmen waren Linarit, Brochantit und Anglesit. Eine Probe mit kleinen grünblauen, gerundet schwertförmigen Kriställchen in subparalleler Verwachsung wurde SXRD-analytisch als Wroewolfeit bestimmt, ein Neufund für dieses Schlackenvorkommen. Einziges Begleitmineral ist wenig büscheliger, intensiv blauer Linarit in einem benachbarten Blasenhohlraum.

Die schwertförmige Morphologie des Wroewolfeit wurde auch bei Vorkommen in anderem österreichischen Schlacken beobachtet und scheint eine gute Bestimmungshilfe zu sein. (Kolitsch)

1874) Brochantit, Carbonatcyanotrichit und Chalkoalunit aus dem Krumbachtal, Raurisertal, Salzburg

In der Sammlung Renato Kiseljak, Schruns, befindet sich ein vor längerer Zeit als Teil einer Mikromountsammlung erworbenes „Malachit“-Stüfchen mit der Fundortangabe „Krumbach, Rauris“. Nach dem Originaletikett ist dieses Stüfchen ein Eigenfund des ehemaligen Sammlers.

Eine genauere PXR-Untersuchung enthüllte eine für alpine Fundorte mit einem schieferigen bis gneissigen Nebengestein recht typische Paragenese von Kupfer- und Kupferaluminiumsekundärmineralien: Intensiv grüne, abgeplattet quaderförmige und für die Mineralart sehr gut ausgebildete Kristalle von Brochantit sitzen auf kleinen blauen, radialstrahlig aufgebauten Sphärolithen und Pusteln von Carbonatcyanotrichit. In einem unmittelbar benachbarten kleinen Hohlraum sitzt Chalkoalunit in Form kleiner weißer, radialblättriger Sphärolithen (mit Perlmuttglanz auf den Bruchflächen), die zu niedrigen Krusten verwachsen sind. Malachit ist nur untergeordnet als radialfaserig aufgebaute kleine Kugeln vorhanden. Quelle des Kupfers ist derber, oberflächlich angewitterter Chalkopyrit, der in eine Matrix aus Quarz, grobblättrigem Chlorit und einem weißlichen, durch Verwitterungseinflüsse angeätzten Carbonat eingewachsen ist.

Obwohl eine genaue Fundortzuordnung innerhalb des Krumbachtals nicht möglich ist, könnte es eine Lokalität (oder ein Lesefund) in der Umgebung der Rohrmooser Alm (nordwestlich des Ritterkopfes) sein, von der Malachit und Chalkopyrit in einem hellen Gneis beschrieben sind (STRASSER 1989, dort fälschlich Rohrmooser Alm genannt). (Kolitsch)

1875) Chamosit und Gladit aus den Deponien des Kraftwerkbaues im hinteren Gasteinertal (Sportgastein), Salzburg

Von KOLITSCH et al. in NIEDERMAYR et al. (2008) wurde über eine Variante des Sulfosalzes Krupkait berichtet, die „vorläufig als „inkommensurabel modulierter Krupkait“ bezeichnet werden soll“ (l. c. S. 250). Freundlicherweise von Kollegen Dan Topa (NHM Wien) durchgeführte quantitative Elektronenmikrosondenanalysen zeigen nun, dass die „inkommensurable Modulierung“ durch eine Verwachsung vorgetäuscht wurde. Im Erzanschliff und anhand der Analysedaten ist schön zu sehen, dass im Kern vieler der kurzprismatischen Krupkaitkörner eindeutig Gladit vorhanden ist. Weitere Sulfosalze waren nicht nachweisbar.

Die Bestimmung des Eisenchlorit-Endglieds Chamosit beruht auf einem Eigenfund des Autors vom Juni 2012. Der Anschliff eines hauptsächlich aus Pyrit bestehenden, schmalen Erzbandes im hellen Gneis ergab, dass ein Chamosit mit Mg-reicher bis Endglied-naher chemischer Zusammensetzung (Fe : Mg = 13 : 1) relativ häufig als Komponente vorhanden ist, insbesondere im direkten Kontakt zum Pyrit. Muskovit ist teilweise in diesen Chamosit eingewachsen. Die gesteinsbildenden Komponenten des Gneises entsprachen den Erwartungen.

(Kolitsch)

1876) Agardit-(Ce), Agardit-(Nd), Plumboagardit(?), Pseudomalachit und Zálesiit(?) vom Kielbreinbau, Radhausberg-Südseite, Gasteinertal, Salzburg

Von der Halde des mittelalterlichen Kielbreinbaues auf der Südseite des Radhausberges beschrieben KIRCHNER et al. (2007) neben Gold eine größere Anzahl von Pb-, Cu- und As-Erzen und deren Sekundärminerale, darunter Aurichalcit, Duftit, „Hydroxylpyromorphit“, Linarit und Mimetisit.

Auf einer der Halden in diesem Bereich fand Rolf Schütt, Bad Wurzach, Deutschland, ein blaugrünes Sekundärmineral, das durch SXRD- und PXRD-Analysen als Pseudomalachit bestimmt wurde. Sowohl blaugüne, glasglänzende Kriställchen als auch durch Verwitterungsprozesse hellgrünlich gewordene, blättrige Krusten sind Pseudomalachit. Gelbgrüne bis grasgrüne Büschel aus sehr kleinen, nadeligen Kriställchen konnten durch detaillierte EDS-Analysen an farblich unterschiedlichen Aggregaten von zwei verschiedenen Proben als sehr komplexe Mischkristalle der Mixitgruppe identifiziert werden. Neben den kationischen Hauptkomponenten Cu und As waren folgende Elemente in mehr oder minder variablen Anteilen vorhanden: Ca, Pb, Ce, Nd, La, Sm, Al, Y, Bi, P, Si und Fe(?). Willkürlich ausgewählte Nadelchen zeigen entlang ihrer Längsachse keinen eindeutigen Zonarbau. Um die Analyseergebnisse einer Mineralart innerhalb der Mixitgruppe zuzuordnen, muss hier nach der dominant-valency rule (HATERT & BURKE 2008) eine Trennung zwischen den zweiwertigen (Ca, Pb) und den dreiwertigen Kationen vorgenommen werden, wobei zusätzlich die Seltenerden-Elemente als gemeinsamer Konstituent zusammengefasst werden. Danach entspricht die Mehrzahl der Analysepunkte einem chemisch stark unreinen Agardit-(Ce), während ein einzelner Analysepunkt eine Zuordnung zu Agardit-(Nd) erlaubt (Neufund für Österreich). Bei besonders Pb- und Ce-reichen Nadelchen konnte im Rahmen der Messgenauigkeit nicht eindeutig entschieden werden, ob hier eventuell Plumboagardit(?) bzw. Zálesiit(?) vorliegen. Hier wären quantitative Elektronenmikrosonden-Analysen notwendig.

(Kolitsch)

1877) Calcit, Chalkopyrit, Chlorit, Dolomit, Dravit, Pyrit, Pyrrhotin, Quarz (Bergkristall) und Rutil aus dem Schönberg-Tunnel, Schwarzach-St.Veit, Salzburg

Während der Bauarbeiten für den Schönberg-Tunnel in Schwarzach-St.Veit (Pinzgauer Bundesstraße B311) hat Herr Hermann Krallinger (Unterpremstätten) im März 1998 einige Mineralproben aufgesammelt, die kürzlich mittels XRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen näher bestimmt werden konnten. Es handelt sich ausnahmslos um Derbyquarzstücke, die z. T. kleine Klüftchen mit Bergkristall, Chlorit, Dolomit, Calcit, Rutil und Sulfiden bzw. Karbonatgängen mit Dolomit und Calcit aufweisen. Da von dieser Tunnelbaustelle offensichtlich bislang nichts über Mineralfunde aus den angefahrenen Phylliten der Grauwackenzone bzw. in diesen auftretenden Quarzknuern publiziert worden ist, soll an dieser Stelle darüber berichtet werden. Die in den Klüftchen auftretenden farblos bis leicht milchig gefärbten Bergkristalle erreichen Abmessungen von nur wenigen Millimetern. Überwiegend parallel orientierte, doppelendig ausgebildete Individuen bilden kleine Kristallstöcke oder erkerartige Strukturen. Bisweilen findet man ganz flache, „tafelige“ Kristalle. Begleitet wird der Quarz von hellgrünem Chlorit, der wüsthchen- bis geldrollenartige Aggregate bildet und manche Bergkristalle bedeckt. Das Mg-Fe-Verhältnis fällt zu Gunsten von Eisen aus. In der Klufthparagenese sind sporadisch noch etwas Calcit in Form flacher, ineinander verschachtelter Kristalle sowie blassbräunlichgelb gefärbter Dolomit zu finden. Letzterer ist sehr Fe-reich und enthält außerdem noch 3–4 Gew.-% MnO. Als Unikat ist eine Probe mit feinsten, metallisch-grau gefärbten Rutilnadeln anzusehen, die auf Quarzkriställchen aufgewachsen, aber auch eingewachsen, auftreten. Die meisten Proben führen Pyrrhotin und Chalkopyrit, sowohl derb in Quarz oder Dolomit eingewachsen, als auch in den Klüftchen in Form frei aufgewachsener Kristalle. Von Pyrrhotin gibt es idiomorphe, tafelige bis dünnblättrige Kristalle mit „hexagonalen“ Umrissen (Abb. 29). Selten ist Pyrit in winzigen, kantengerundeten, in eine Richtung gestreckten Kristallaggregaten zu finden. Bemerkenswert ist das Auftreten von Turmalin. Dieser kommt, eingewachsen in Derbyquarz und spätem Calcit, in bis 10 mm langen, dunkelbraun gefärbten Stängeln vor. Der Chemismus mit $Mg > Fe$, wenig Na und Ca spricht am ehesten für das Vorliegen von Dravit innerhalb der Mischungsreihe Dravit – Schörl. Der Turmalin zeigt eine chemische Zonierung, gekennzeichnet u. a. durch unterschiedlich hohe Ti-Gehalte im Bereich bis maximal 0,5 Gew.-% TiO_2 .

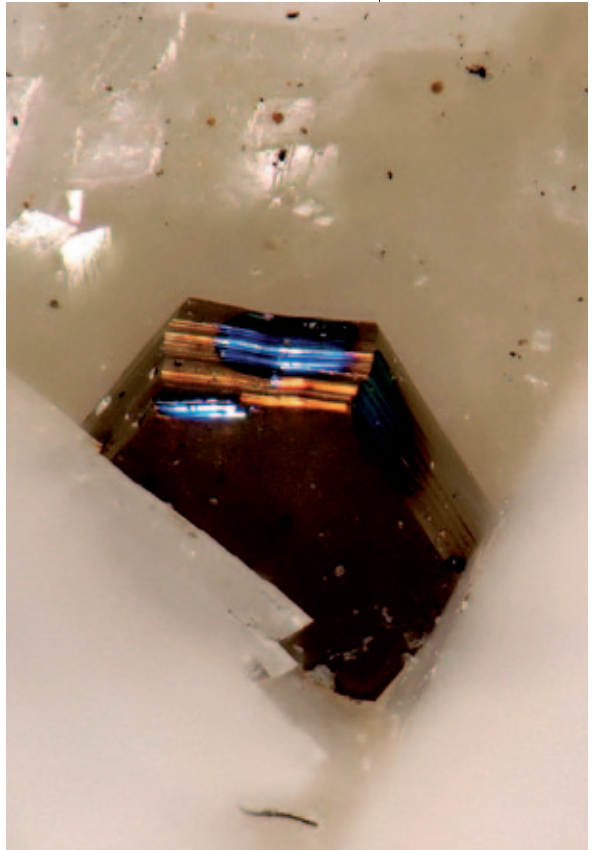


Abb. 29: Pyrrhotinkristall auf Dolomit aus dem Schönberg-Tunnel bei Schwarzach-St. Veit, Salzburg. Bildbreite 1,8 mm. Sammlung: Universalmuseum Joanneum. Foto: W. Trattner

Abb. 30:
Rollstück mit bis
5 cm langen,
intensiv gefärbten
Kyanit-Stängeln aus
dem Hinteren
Kendlbruckergraben
im Lungau, Salzburg.
Sammlung und Foto:
M. Brunnthaler



1878) Diopsid, Ilmenit und Kyanit aus dem Kendlbruckergraben, Lungau, Salzburg

Bei Wegbauarbeiten für einen Güterweg im mittleren Kendlbruckergraben wurden im vergangenen Jahr mehrere gebänderte Kalkmarmorbänke angefahren. An vom Sammler Martin Brunnthaler (Ramingstein) zur Verfügung gestellten Proben dieses mittelspätigen Karbonats konnte Diopsid bestimmt werden. Dieser tritt im Gestein in wenige Millimeter messenden, durchscheinenden bis transparenten, smaragdgrünen Kristallen auf und findet sich entlang von dünnen glimmerreichen Zwischenlagen. Der Kalkmarmor ist dem Radenthein-Komplex zuzuordnen. Diopsid wurde bereits in THURNER (1958) aus den Kalksilikatgesteinen des unterlagernden Rappold-Komplexes erwähnt.

Ein weiteres für dieses Gebiet neu bestimmtes Mineral stellt Ilmenit dar (EDS-analysiert). Dieser kommt in Quarzgängen im Amphibolit in bis zu 5 mm großen, dunkelgrauen idiomorphen Kristallen gemeinsam mit Chlorit vor.

Ergänzend sei erwähnt, dass an einem von Herrn Brunnthaler (Ramingstein) im vergangenen Jahr im Hinteren Kendlbruckergraben Rollstück bis zu 8 cm lange, intensiv blaue Kyanitkristalle festgestellt werden konnten (Abb. 30). Die ehemals scharfkantigen, teilweise transparenten Kristalle sind an eine Quarzlage gebunden. Das Stück stammt mit großer Wahrscheinlichkeit aus den (Granat-) Glimmerschiefern des Radenthein-Komplexes. Ilmenit wurde bereits durch REITERER (2013) in einem im Bachbett gewonnenen Konzentrat untersucht. STRASSER (1989) erwähnt dieses Mineral aus dem nahe gelegenen Bergbaurevier von Ramingstein. (Steinwender)

1879) Tremolit und Granat vom Unteren Schwarzsee, Lungau, Salzburg

Aus dem Bereich zwischen Unteren Schwarzsee und Kaltwandspitze im Talchluss des Murizentales wurde von Herrn Dieter Dobnik (Murau) eine Probe zur Verfügung gestellt, an der Tremolit (SXRD) und Granat bestimmt werden konnten. Die Probe wurde durch REM-EDS-Analysen an einem polierten Anschliff weiter untersucht. Die gesteinsbildenden Mineralien stammen aus der in diesem Bereich zwischen dem liegenden Leukogranit und dem hangenden Migmatitgneis eingeschuppten geringmächtigen jurassischen Glimmerschieferlage, die nach HÄUSLER (1995) der Silbereckserie zuzurechnen ist. Tremolit wurde bereits durch

STRASSER (1989) sowie STEINWENDER & PLAN (2011) aus dem nahegelegenen Rosskar mitgeteilt, wobei diese Fundpunkte in einem zur jurassischen Silbereckserie gehörigen Kalkmarmor liegen. Der Granat zeigt randliche Anwachssäume der Zusammensetzung Almandin 0,51, Pyrop 0,47 und Grossular 0,02. Mangan konnte in den Anwachssäumen nicht nachgewiesen werden. Die Kernbereiche weisen eine Zusammensetzung von Almandin 0,62, Pyrop 0,17, Grossular 0,15 und Spessartin 0,05 auf. In den zentralen Bereichen konnten als Einschlüsse submillimetergroße dipyramidale Zirkonkristalle nachgewiesen werden.

Der Tremolit bildet schöne, bis mehrere Zentimeter große schwarze Einzelkristalle und ist parallel zur Schieferung eingeregelt. An Einschlüssen wurde xenomorpher Granat (Almandin 0,93, Pyrop 0,05, Grossular 0,02), Quarz und idiomorphe Apatitkristalle festgestellt. (Steinwender)

1880) Apatit, Biotit, Brannerit, Halit, Monazit und Zirkon als Einschlüsse in den „schwarzen Bergkristallen“ vom Weisseck, Lungau, Salzburg

Aus dem Gipfelbereich des Weisseck stammt eine Probe, die von Herrn Martin Brunnthaler (Ramingsstein) zur Verfügung gestellt wurde. Sie zeigt schwarz verfärbte Bergkristalle, überwachsen von violetter Fluorit. Die dunkel verfärbten Bergkristalle wurden näher untersucht, um die Ursache der Farbgebung herauszufinden. Es wurde ein Axialschnitt und zwei Äquatorialschnitte angefertigt und mittels REM-EDS-Analyse auf Einschlüsse untersucht. Die Quarze sind transparent bis durchscheinend und zeigen oft eine braune bis schwarze (Ver-)Färbung. Sie erreichen selten mehrere Zentimeter Größe.

Die Bergkristalle zeigen makroskopisch und im Anschliff Zonarbau, der vor allem durch die unterschiedlichen Einschlüsse erkennbar ist (siehe Abb. 31). Die klareren zentralen Bereiche um die *c*-Achse sind scharf vom dicht mit Einschlüssen besetzten äußeren Bereich getrennt. Es zeigt sich eine richtungsorientierte Häufung der Einschlüsse, abhängig davon, wie der Bergkristall ursprünglich im Hohlraum orientiert war.

Folgende Mineralphasen wurden als winzige (bis max. 50 µm) Einschlüsse in den nach den EDS-Spektren Al-reichen Bergkristallen festgestellt: Kali-

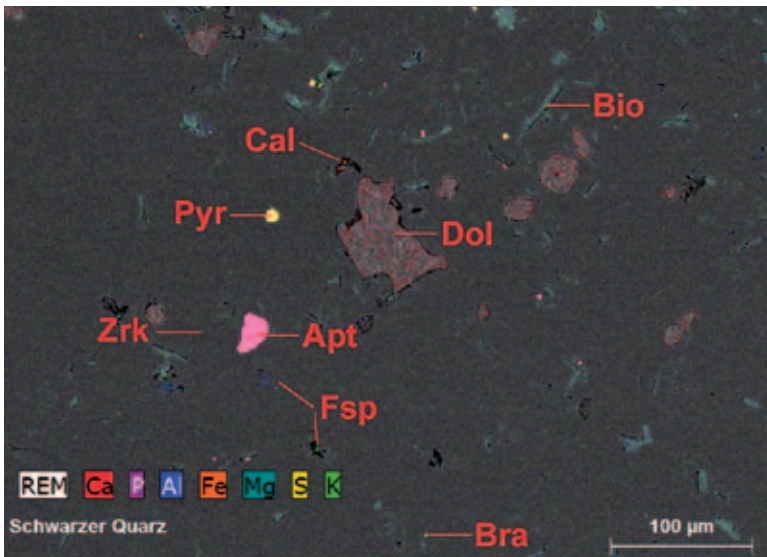


Abb. 31: Elementverteilung eines Axialschnittes durch einen schwarzen Bergkristall vom Gipfel des Weisseck, Salzburg. Deutlich zu erkennen ist die große Anzahl von Einschlüssen (v. a. Biotit), die farbgebend sein dürften. Apt: Fluorapatit, Bio: Biotit, Bra: Brannerit, Cal: Calcit, Dol: Dolomit, Fsp: Feldspat, Pyr: Pyrit, Zrk: Zirkon. Hypermap: C. Steinwender

feldspat, Albit, Fluorapatit, Biotit, Brannerit, Calcit, Monazit, Halit, Dolomit, Zirkon, Muskovit, Pyrit, Rutil. Neben den erwähnten Mineralien finden sich auch kleine (ca. 1 μm), idiomorph ausgebildete, doppelendige, fast Al-freie Quarzkristalle als Einschlüsse in den dunkel gefärbten Individuen.

Einige der bestimmten Mineralien weisen auf einen detritären Ursprung hin. Halit dürfte ein Relikt des bei der Mineralbildung aktiven Fluids darstellen und tritt in Clustern auf. Die ionisierende Strahlung abgebenden Mineralien Brannerit oder Monazit könnten als Quelle für die manchmal im Weisseck-Fluorit auftretenden pleochroitischen Höfe in Frage kommen (STEINWENDER & KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2013). Salzkristalle wurden bereits in Erzproben von anderen Fundpunkten am Weißeck erkannt. (Steinwender/Berger)

1881) Amphibol, Apatit, Chabasit, Chlorit, Diopsid, Epidot, Granat, Hämatit, Hyalith, Ilmenit, Limonit, Magnetit, Mikroklin, Pyrit, Quarz, Rutil und Titanit vom Gimpelfeld bei Raabs, Waldviertel, Niederösterreich

Auf Feldern in der Umgebung von Gimpelfeld bei Raabs finden sich regionalmetamorphe Kalksilikatgesteine bis Amphibolite (teils reich an lachsfarbenem Feldspat), die in Hohlräumen hübsche kleine Kriställchen ihrer Komponenten enthalten. Braunrötliche bis hellrötliche, meist gerundete Granatrhombendodekaeder (vermutlich Gliedern der Reihe Grossular-Andradit zuzuordnen) und kleine, intensiv grüne Epidotprismen (bei entsprechendem Platzangebot bis knapp 1 cm lang) sind am häufigsten. Der makroskopisch rosafarbene, grobkristalline Feldspat ist nach SXR-D-Analysen Mikroklin. Unter dem Stereomikroskop ist er eher weißlich bis selten farblos. In Hohlräumen treten z. T. etwas undeutliche, Adular-ähnliche Kriställchen auf, lokal auch gut ausgebildete, farblose, durchscheinende Mikroklin-Kristallaggregate. Amphibol kommt außer als dunkelgrüne, gesteinsbildende kristalline Massen auch faserig auf schmalen Klüftchen vor. Ein graugrünes, spätig-massives Material aus kurzprismatischen Kristallen ist nach der SXR-D-Untersuchung vermutlich ein Glied der Reihe Tremolit-Aktinolith. Dunkelgrünliche, körnige, eingewachsene Diopsidkristalle sind oft leicht korrodiert und rissig. Titanit kommt zum einen als freistehende, gelbliche, durchscheinende Kriställchen (bis ca. 1 mm) auf Klüftchen im Amphibolit vor, zum anderen als größere (bis über 5 mm), bräunliche Kristalle in Briefkuvertform, fast durchwegs mit Leukoxen-Hülle, im Feldspat oder Epidot eingewachsen. Dunkelgraue, halbmatt glänzende Tafeln und Körner erwiesen sich SXR-D-analytisch als Hämatit. Magnetit kommt als auf- und eingewachsene kleine, scharfkantige Oktaeder vor. In Limonit umgewandelter Pyrit wurde im Epidot-führenden Amphibolit beobachtet. Farblose Quarzkriställchen finden sich selten in den Magnetit- und Amphibolit-führenden, z. T. mit Feldspat ausgekleideten Drusen. Sehr selten ist Apatit in Form farbloser, bis ca. 1 mm langer Prismen, sowohl in Feldspat als auch in Amphibolit eingewachsen. In kleinen Hohlräumen einer Diopsid-reichen Matrix bildet Chabasit (SXR-D-analysiert) als späthydrothermaler Bestandteil ca. 1 mm große, farblose Rhomboeder. Als Verwitterungsbildung tritt auf einem Diopsid-Granat-Stück kleinflächig krustiger Hyalith auf.

An der Lokalität treten auch untergeordnet leukokrate, Gneis-ähnliche Quarz-Feldspat-Anreicherungen auf. Darin eingewachsen finden sich rosa, rundliche Granatkörner (bis 5 mm Durchmesser, vermutlich mit Almandin-Zusammensetzung), die teilweise oder vollständig retrograd in Chlorit umgewandelt sind. Ebenfalls eingewachsen sind sehr seltene, winzige, dunkelrötliche Rutilprismen und winzige, schwarze Ilmenit-Täfelchen (SXR-D-analysiert).

(Kolitsch/Schillhammer)

1882) Apatit, Dravit, Epidot, Granat, Klinozoisit, Rutil und Sillimanit aus dem Steinbruch bei Scheideldorf, Göpfritz an der Wild, Waldviertel, Niederösterreich

Aus dem für nette Prehnit-Kriställchen (KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2013) bekannten kleinen Bruch ca. 1 km ostnordöstlich von Scheideldorf fanden sich bei einem Besuch durch den Verfasser und Herrn Harald Schillhammer, Wien, im Juli 2013 weitere von dort bislang nicht beschriebene Mineralien im Micro-mount-Maßstab. Im Bruch stehen lagige bis flaserige, lokal granatführende, dunkle Biotitgneise (z. T. mit kleinen Feldspat-„Augen“), dunkle Amphibolite und dunkle, feinkörnige Ultrabasite (mit durchscheinendem Serpentin auf Harnischflächen) an. Der Gneis enthält Pyrit auf dünnen Rissen, während im Amphibolit stellenweise dickere, weißliche Feldspatlagen mit darin eingewachsenem schwarzgrünem Amphibol auftreten (nach SXR-DA-Analysen dürfte es sich um einen Mischkristall Tremolit-Aktinolith-Magnesiohornblende handeln). Ferner durchschlagen den Gneis sehr selten diskordante Prehnitgängen, die in Hohlräumen auch faserigen, blassgelblichen Amphibol enthalten.

Leicht Ca- und Fe-haltiger Dravit, identifiziert durch SXR-DA- und EDS-Analytik, bildet als Einzelfund braune, kurzprismatische, teils endflächenbegrenzte Kristalle bis 1 cm, die in ein helles Quarz-Feldspat-Gestein eingewachsen sind. Im gleichen Stück treten akzessorisch selten schwarze, körnige bis tafelige kleine Einschlüsse auf, die in dünnen Splintern dunkelbräunlich erscheinen und SXR-DA-analytisch als Rutil identifiziert wurden. Rutil wurde auch als winzige rötliche Nadelchen in einem Granat-führenden, Feldspat-reichen Gneis beobachtet. Apatit wurde visuell identifiziert als kleine grauweiße, gerundete, meist in weißlichen bis grauweißen Plagioklas eingewachsene Prismen.

Epidot als hellolivgrüner, grobkristalliner kleiner Einschluss (ca. 8 x 5 mm) war ein Einzelfund (SXR-DA-analysiert) in einer Feldspatader. Klinozoisit bildet zum einen farblose bis blassgelbliche, glasglänzende, lattige bis prismatische Kriställchen (max. ca. 1 mm), eingewachsen in eine feinkörnige, cremeweiße (Tonmineral?)-Matrix, zum anderen blassrosa, glasglänzende Aggregate, eingewachsen in eine Feldspat-Matrix. Beide Varianten wurden durch SXR-DA-Analysen bestimmt. Unscheinbar ist Sillimanit, der im Granat-Biotit-Gneis rosa, runde Granatkörner (bis 1 cm) umsäumt. Die farblosen, nadeligen Sillimanit-Kriställchen (SXR-DA-analysiert) sind tangential zur Granatoberfläche orientiert. Eine weitere Ausbildung des Sillimanits sind blassgelbliche, undeutliche Stängel, die schichtparallel in Biotit-reichen Lagen im Biotitgneis sitzen. (Kolitsch)

1883) Bismutit, Fluorapatit, Fluorit, Galenit, Hydroxycalcioroméit(?), Kettnerboroméit, Pyromorphit, Tetraedrit, gediegen Wismut(?) und Wittichenit aus dem neuen, kleinen Steinbruch („Andradit-Bruch“) nördlich Kottaun, Geras, Waldviertel, Niederösterreich

Die Mineralogie des im Jahr 2012 neu eröffneten, mittlerweile aber bereits fast komplett wieder zugeschütteten kleinen Steinbruchs („Andraditbruch“) ca. 1,3 km nordnordöstlich von Kottaun bei Geras ist nach den ersten Untersuchungen von KOLITSCH et al. in NIEDERMAYR et al. (2013) von Andradit, Hedenbergit und Magnetit dominiert. Als Seltenheiten wurden u. a. Aikinit in Quarz nachgewiesen. Ein Erzanschliff der damals untersuchten Probe, die max. 1 mm große Aikinit- und Chalkopyritkörner in Quarz enthielt, erbrachte mithilfe von REM-EDS-Analysen den Nachweis einer überraschenden Vielfalt weiterer Mineralphasen.

Ein einzelnes, großes, rundes Andraditkorn (als Fremdelemente waren nur Spuren von Mn und Al nachweisbar) enthielt Fluorit in Form stets stark gerunde-

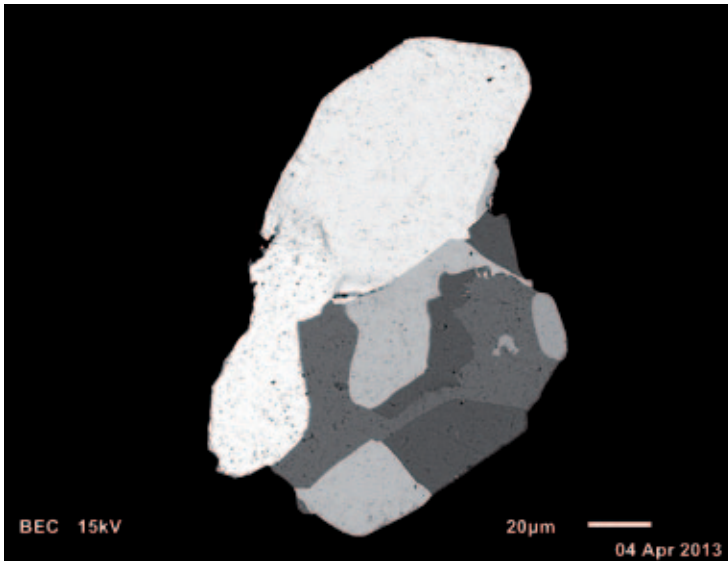


Abb. 32:
Komplex zusammengesetztes, in Quarz eingewachsenes Erzkorn vom „Andradit-Bruch“ nördlich Kottaun im Waldviertel, Niederösterreich: Chalkopyrit (dunkelgrau), Chalkosin(?) (grau), Wittichenit (hellgrau), Aikinit (sehr hellgrau) und Galenit (weiß, links unten); Sammlung: NHM Wien.
Foto: A. Schumacher

prozesse. Der aus dem Bruch bereits nachgewiesene Scheelit bildet ein winziges Korn am Rand eines Fluoriteinschlusses.

Die vereinzelt im Schliff vorhandenen Erzphasen und ihre Umwandlungsprodukte umfassen folgende Spezies: Chalkopyrit ist stets nur reliktmäßig vorhanden. Er ist umgeben von und vergesellschaftet mit Limonit (bänderartig, zoniert; unrein, z. T. mit Pb, Si, Sb). Chalkopyrit ist verwachsen mit Tetraedrit (mit Fe, Zn, etwas Bi und sehr wenig Ag) sowie Aikinit. Wittichenit ist verwachsen mit Aikinit, der lokal Spuren von Se enthalten kann, Chalkopyrit und Galenit (mit Spurengehalten von Bi) (Abb. 32). Wenn Galenit als winzige Einschlüsse in Chalkopyrit auftritt, kann er z. T. leicht Se-haltig sein. Lediglich als winziger Einschluss in Tetraedrit wurde gediegenes Wismut(?) beobachtet.

Bislang aufgrund sehr geringer Korngrößen nicht identifiziert werden konnten mehrere Erzphasen. Zum einen handelt es sich um eine Bi-Cu-S-(Sb-Fe-) Phase, die als winzige Einschlüsse in Tetraedrit auftritt oder als filzige Aggregate am Rande von Chalkopyrit. Nach den Analysen korreliert Bi negativ mit Sb. In Frage kommen hier eventuell Cuprobismutit, Hodrušit oder Kupčikit. Eine Bi-Cu-S-(Ag-) Phase kommt als büschelige Einschlüsse in Aikinit vor. Ebenfalls nicht identifiziert ist eine winzige Einschlüsse in Chalkopyrit bildende Pb-Bi-Cu-(Ag-)S-Erzphase mit sehr geringen Se-Gehalten, die z. T. als sehr feine nadelige, parallel orientierte Entmischungen(?) erscheint.

Als sekundäre Bi-Phasen treten nicht selten blättrig-büscheliger Bismutit und Kettnerit auf (bei letzterem schließen das Ca : Bi-Verhältnis von ca. 1 : 1 und der hohe F-Gehalt das chemische ähnliche Ca-Bi-Carbonat Beyerit aus). Der Bismutit ist z. T. leicht Ca-haltig und kann als Fremdelemente Spuren von Fe und Cu enthalten. Häufige Umwandlungsprodukte der Erzphasen sind saumförmige feinkörnige Aggregate von Oxyplumboroméit. Wie generell charakteristisch für die Mineralien der Roméitgruppe, so sind auch hier häufig Fremdelemente in variabler Konzentration vorhanden (Ca, Fe, Cu, Si, Bi). In einem Fall ist ein Mischkristall eindeutig Ca-dominant (Ca : Pb ~7 : 5), so dass es sich um Hydroxycalcioroméit(?) handeln könnte. Um den reliktmäßigen Chalkopyrit sind typischerweise Umwandlungssäume undefinierter Kupfersulfide (Cu : S ~2 : 1), Limonit und Malachit zu beobachten. Chryskoll bildet feinkörnige Rissfüllungen.

ter, sehr kleiner Körner, die lokal in diesem Andraditkorn nicht selten waren. Eingeschlossen sind auch Fluorapatit (50 µm große Körner) und, in einem schmalen Riss um den Fluorapatit, winzige Nadelchen von leicht Ca-haltigem Pyromorphit. Diese Vergesellschaftung der beiden Mineralien wurde auch in einem anderen Korn bestätigt; sie zeigt, dass Pb- und Cl-haltige Lösungen mit dem Fluorapatit zu Pyromorphit reagiert haben, anscheinend jedoch während der Metamorphose (Abkühlphase?) und nicht durch Verwitterungs-

Der Nachweis von Bi-Mineralien in diesem Steinbruch reflektiert die bereits von KOLITSCH et al. in NIEDERMAYR et al. (2013) angesprochene, große Ähnlichkeit mit der Magnetitlagerstätte am Arzberg bei Kottaun (GÖTZINGER 1981), in der von NĚMEC (1962) Bismuthinit und gediegenes Wismut nachgewiesen worden sind. Da das Element Bi grundsätzlich nicht in regionalmetamorph gebildeten Kalksilikatfelsen vorkommt, die aus ehemals sedimentär abgelagerten Vorläufergesteinen entstanden sind, drängt sich eine genetische Interpretation des Vorkommens als metamorphisierter Kontaktskarn auf. Sowohl Pb als auch Bi können jedoch in gesteinsbildenden Mineralien „versteckt“ sein und bei Metamorphoseprozessen wieder freigesetzt und angereichert werden (HEINRICHS et al. 1980).

(Kolitsch)

1884) Arsenopyrit, Jarosit, Mimetesit und Pyrit vom Arzberg bei Kottaun, Geras, Waldviertel, Niederösterreich

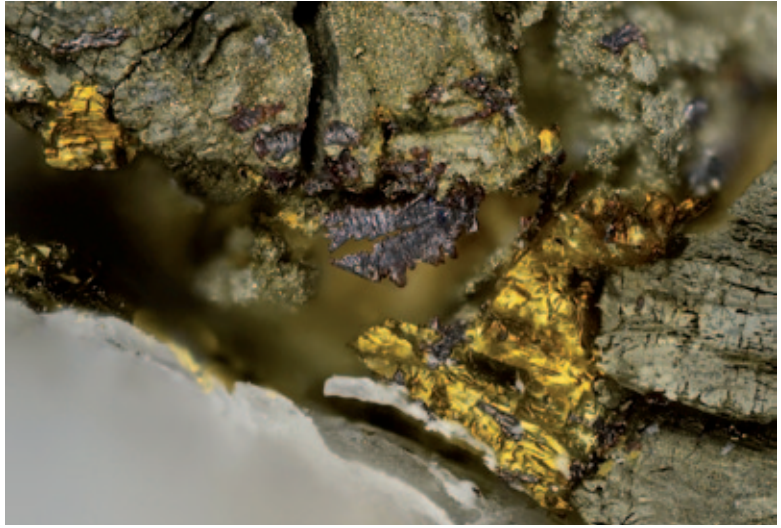
Nachdem kürzlich von der Magnetitlagerstätte Arzberg bei Kottaun (GÖTZINGER 1981) die Bleisekundärminerale Corkit und Plumbojarosit nachgewiesen wurden (KOLITSCH in NIEDERMAYR et al. 2013), wurde das Galenit- und Sphalerit-haltige Areal im September 2013 zusammen mit den Sammlern Harald Schillhammer, Wien, und Erwin Löffler, Emmersdorf a. d. D., beprobt. Dieses Areal liegt im Bereich der von GÖTZINGER (1981) in einer Lageskizze als „Gneise u. Schiefer“ bezeichneten Stelle (südwestlichster Teil der Lagerstätte) und ist durch oberflächlich „rostiges“ anstehendes quarziges Material gut erkennbar. Neben viel Cerussit, der als Sekundärprodukt in kleinen, meist undeutlichen tafelförmigen, farblosen bis weißlichen Kriställchen (auf dünnen Rissen in „angerostetem“ Galenit-haltigen Quarz-Material) wie auch in Form hellgrauer, feinerdiger-dichter, z. T. schalig aufgebauter Pseudomorphosen (PXRD-analysiert) nach Galenit auftritt, konnte in einer Probe erstmals ein sekundäres Arsenat SXRD-analytisch in unmittelbarer Vergesellschaftung mit angewittertem Galenit nachgewiesen werden: Mimetesit als winzige blässgelbe, hochglänzende Prismen und fast farblose Büschelchen. Nach den Zellparametern [$a = 10.22 \text{ \AA}$ (ganz schwach verdoppelt), $c = 7.45 \text{ \AA}$] handelt es sich um die Variante Mimetesit-1M oder -2M. Als Quelle des Arsens erwies sich Arsenopyrit, der in der Probe kleine, schwarze, metallische Einschlüsse mit rundlichem Umriss und muschelartigem Bruch bildet, die nur 5 mm von einer bänderartigen Anreicherung von grobkörnigem Galenit und Sphalerit entfernt sind.

Der von der Lagerstätte etwas überraschend bislang noch nicht nachgewiesene Pyrit wurde jetzt von Erwin Löffler gefunden. Er scheint sehr selten zu sein, da nur ein Brocken mit wenigen, oberflächlich leicht bräunlich oxidierten Kristallen (ca. 2 mm großer Pentagondodekaeder bis kleinere, modifizierte Würfel), eingewachsen in glasigen Quarz und vergesellschaftet mit eingesprengtem dunklem Sphalerit, gefunden wurde. Durch Verwitterung von Fe-haltigen Sulfiden und/oder Silikaten entstandener Jarosit bildet auf einem oberflächlich rostigen Stück (mit zu Cerussit verwitterten Galeniteinschlüssen in der Matrix) gelbe bis hellbraungelbe, feinkristalline dünne Krusten und Massen auf der rostigen Oberfläche. Nach PXRD- und EDS-Analysen ist dieses krustige Material chemisch stark inhomogen, wobei lokal zum einen Plumbojarosit mit mehr oder minder großen Na- und K-Gehalten vorliegt, zum anderen Jarosit mit geringen Na- und Pb-Anteilen. Bei allen Analysen waren außerdem Spuren von P und Si nachweisbar.

Als weiteres Sekundärmineral konnte der bereits von hier bekannte Hemimorphit (NIEDERMAYR in NIEDERMAYR et al. 1989) bestimmt werden (SXRD-Analyse). Die weißen, strahlig-büschelig aufgebauten Krusten in einem stark angewitterten, rostigen Material erinnern visuell an Aragonit.

(Kolitsch)

Abb. 33:
 Aus Calcit geätzter,
 dunkelbraunröt-
 licher, skelettartiger
 und plattig ver-
 zerter Sphalerit, ne-
 ben Chalkopyrit und
 Pyrit. Steinbruch
 Renz bei Elsenreith
 im Waldviertel,
 Niederösterreich.
 Bildbreite 2,7 mm;
 Sammlung:
 NHM Wien.
 Foto:
 H. Schillhammer



1885) Sphalerit vom Steinbruch Renz bei Elsenreith, Waldviertel, Niederösterreich

Der Marmorbruch der Firma Renz bei Elsenreith gilt, abgesehen von einer sammlerisch ergiebigen Phase in den frühen 1980er Jahren (KNOBLOCH 1983, SCHRAUDER 1991, SCHRAUDER et al. 1993), generell als mineralogisch wenig interessant.

Im Juni 2012 wurde derber Pyrrhotin gesammelt, der in oder am Rand von schmalen Calcit-Quarz-Lagen in einem dunklen, graphitreichen Schiefer auftrat. Eine der Proben wurde mit stark verdünnter Salzsäure behandelt, um den umgebenden Calcit wegzulösen, da auf dieser Probe neben etwas Pyrit auch randlich eine Stelle mit xeno- bis hypidiomorphem, hochglänzendem Chalkopyrit erkennbar war. Nach der Ätzbehandlung war in unmittelbarer Nachbarschaft von Chalkopyrit und Pyrit ein dunkelbraunrötliches Mineral erkennbar, das sehr kleine, undeutliche, oft längliche Kristallaggregate, aber auch fast schwärzliche undeutliche Kristallkörner (< 0,5 mm) bildet. SXR-analytisch wurde das Mineral als Sphalerit identifiziert (Abb. 33). (Kolitsch)

1886) Dravit, Phlogopit und Tremolit von Rastbach bei Gföhl, Waldviertel, Niederösterreich

Ungefähr einen Kilometer nördlich von Rastbach bei Gföhl befinden sich zwei seit langem aufgelassene Steinbrüche, in denen Serpentin und ein pegmatoides Gestein anstehen. Von hier sind nach dem aktuellen Eintrag in der Datenbank „Minerale NÖ“ (THINSCHMIDT 2012) folgende Mineralien bekannt: Anthophyllit, Antigorit, Chlorit (inkl. Klinochlor), Chrysotil, Feldspat, Fluorit, Amphibol (inkl. Hornblende, Magnesiohornblende und Aktinolith), „Hydrobiotit“, Klinozoisit, Magnesit, Plagioklas, Prehnit, Quarz, Saponit, Serpentin, Talk, Titanit, Vermiculit und Zoisit. In den 1980er Jahren sammelte DI Peter Bachmann, Wien, im größeren der beiden schon damals aufgelassenen Brüche Stücke eines grobkristallinen, pegmatoiden Gesteins, das verschiedene farblose und grünliche Magnesiumsilikatminerale aufwies.

Farblos-glasige, parallel verwachsene Nadelchen, verwachsen zu Sillimanit-artigen Aggregaten, sind nach SXR- und EDS-Analysen Anthophyllit. Die nur spurenhafte Na-Gehalte schließen den röntgenografisch ähnlichen Gedrit aus. Der Anthophyllit ist oft direkt mit hell- bis dunkelgrünlichen, glasigen,

länglichen Körnern verwachsen, die nach einer SXRD-Untersuchung Tremolit darstellen. Auffällig graugüne bis braungüne, glasige, rissige Körner (bis 1 cm) in einer blassrosa feinkörnigen Matrix wurden durch kombinierte SXRD- und EDS-Analytik als Ca-reicher Dravit identifiziert ($a = 15.96 \text{ \AA}$, $c = 7.22 \text{ \AA}$; Na:Ca $\sim 2,4:1$).

Die Paragenese wird vervollständigt durch wenig hellbräunlichen, blättrigen Phlogopit und farblose Quarz-Körner, eingewachsen in eine blassrosa feinkörnige Matrix (umgewandelter Feldspat?). (Kolitsch)

1887) Ilmenit, Jarosit und Natrojarosit vom Arzberg bei Spitz, Waldviertel, Niederösterreich

Auf einer von Erwin Löffler, Emmersdorf a. d. D., gesammelten Probe vom alten Bergbau am Arzberg bei Spitz befinden sich schwärzliche, halbmatt glänzende, plattige Einlagerungen in einer grobkörnig-spätigen, weißlichen (aber durch Fe-haltige Lösungen gelblich verfärbten) Feldspatmatrix. Der Verdacht auf den bislang von hier nicht beschriebenen Ilmenit konnte durch eine SXRD-Analyse bestätigt werden. Ebenfalls von Erwin Löffler stammt ein Limonitstüfchen mit kleinen gelblichen Halbkügelchen und braungelben, feinkörnig-dichten Massen eines Sekundärminerals. Hier ergab eine Kombination von PXRD- und REM-EDS-Analysen der dichten Massen eine inhomogene Mischung aus Jarosit und Natrojarosit, beide mit sehr geringen bis spurenhafte Al- und Si-Gehalten. Das K:Na-Verhältnis zeigt lokal starke Schwankungen. (Kolitsch)

1888) Kugeliger Apatit vom Klopfertberg bei Stiefen, Waldviertel, Niederösterreich

An dem für Kyanitfunde (HUBER & HUBER 1977) bekannten Klopfertberg (auch Klopfhartsberg oder Klopberg genannt) bei Stiefen (bei Langenlois, Krems an der Donau) fand Albert Prayer, Irmfritz, auf einer dunklen, feinkörnigen Matrix kleine weißliche Kugeln, die röntgenografisch als Apatit identifiziert wurden. Die auf den ersten Blick an Chaledon erinnernden Kugeln zeigen im Anbruch einen schaligen Aufbau, wobei die Außenpartie milchig-weiß ist und die Kernpartie farblos, fast klar. Die Kugeln sind relativ weich und brechen faserig-splittrig. Das Röntgendiagramm zeigt relativ breite Beugungslinien, die auf einen chemischen Zonarbau und/oder eine geringe Kristallitgröße hindeuten. (Kolitsch)

1889) Allophan(?), Baryt, Brannerit, Brochantit, Cassiterit, Chalkoalunit, Chalkopyrit, Chamosit, Chrysotholl(?), Covellin, ein Mineral der Cyanotrichitgruppe, Delafossit, Dravit, Hämatit, Jarosit, gediegenes Kupfer, Malachit, Manganoxide, Monazit-(Ce), Muskovit, Pyrit, Quarz, Schwefel, Stannit, Tetraedrit, Woodwardit(?) und Xenotim-(Y) vom bronzezeitlichen Kupferbergbau bei Gasteil, Prigglitz, Niederösterreich

Im Bereich des Gehöfts Gruber in Gasteil bei Prigglitz (nördlich Gloggnitz) wird seit 2010 ein interdisziplinäres Forschungsprojekt „Prigglitz-Gasteil – eine urnenfelderzeitliche Bergbausiedlung im südöstlichen Niederösterreich“ durchgeführt, das die Wirtschaftsstruktur eines bronzezeitlichen Bergbaus mit Hilfe von archäologischen Grabungen detailliert untersucht (TREBSCH 2012a und 2012b; Grabungsberichte auf <http://homepage.univie.ac.at/peter.trebsche/>). Der Projektleiter Mag. Dr. Peter Trebsche, Urgeschichtemuseum Niederösterreich (Aspern an der Zaya), führte die Verfasser und Dr. Michael Götzinger (Universität Wien) im Juli 2013 freundlicherweise durch die Ausgrabungen. Dabei wurden

von den Verfassern auch Proben für mineralogische Untersuchungen aus Anschnitten alter Halden entnommen.

Das Areal wurde als Ort bronzezeitlichen Kupfererzabbaus in der Grauwackenzone bereits in den 1950er Jahren erkannt, als eine Forststraße eine Bergbauhalde anschnitt (HAMPL & MAYRHOFER 1963; Ausgrabungskampagnen in 1956 und 1958 bei der Lokalitätsbezeichnung „Gasteil Cu I“; siehe auch HACKENBERG 2003).

Literaturangaben zur Mineralogie des Kupferbergbaus bzw. der Vererzung sind sehr spärlich. HACKENBERG (2003) zählt, ohne weitere Beschreibung, Chalkopyrit, Pyrit, Quarz, Limonit, Siderit und Malachit auf. Die Mineralogie der sulfidischen Vererzung wurde bisher nicht mit modernen Methoden untersucht.

Die Aufsammlungen der Verfasser erfolgten vor allem im direkten Bereich des in den frühen 1950er Jahren aufgeschlossenen Haldenprofils, an einer langen Böschung, an der feinkuttiges bis gröberes Haldenmaterial aufgeschlossen ist (Haldenanschnitt in Wegerichtung links hinter dem Sägewerk, schräg unterhalb der neuen archäologischen Ausgrabungen).

Die Sulfidvererzung ist gebunden an Quarzgängchen in einem feinschuppigen, blassgraugrünen Muskovitschiefer. Sie besteht hauptsächlich aus xenomorphem, eingesprengten Chalkopyrit mit Korngrößen bis mehreren Millimeter. Als weiteres primäres Sulfid tritt unscheinbarer Pyrit in eingesprengten Körnchen und kleinen Pentagondodekaedern auf. Häufiger Bestandteil der Quarzgängchen ist außerdem Siderit. Das Eisenkarbonat ist dunkelbräunlich, grobspätig und oft randlich bis komplett verwittert, wobei es eine rötliche Färbung annimmt.

Vier erzhaltige Proben wurden durch detaillierte REM-EDS-Analysen an polierten Anschliffen genauer untersucht.

Eine Probe, hauptsächlich bestehend aus stark limonitisiertem Karbonat und lokal reichlich randlich umgewandeltem Chalkopyrit, enthält in Quarz unverwitterten Siderit der Zusammensetzung $(\text{Fe}_{0,80}\text{Mg}_{0,15}\text{Mn}_{0,04}\text{Ca}_{<0,01})\text{CO}_3$.

Eine quarzreiche Probe mit zahlreichen kleinen Pyriteinschlüssen (idiomorph bis hypidiomorph) enthält wenig Chalkopyrit sowie Covellin als Zementationsraum um Pyrit und in Form blättrig-büscheliger Aggregate. Winzige (ca. 4 μm), in Pyrit eingewachsene Cassiterit-Körnchen (Abb. 34a) sind sehr selten. Sie zeigen als Fremdelemente geringe Mengen von Fe und Ge. Ebenfalls als sehr seltener Einschluss in Pyrit wurde chemisch reiner Stannit ($\text{Cu}_2\text{SnFeS}_4$) identifiziert; seine Korngröße liegt bei ca. 5 μm . Nur ca. 1 μm messende Körnchen in Pyrit oder Chalkopyrit stellen Fe- und Ni-haltigen Cobaltit dar.

Eine Probe, die neben Quarz viel hellbräunlichen, randlich umgewandelten Siderit enthält, zeigt als sulfidische Einschlüsse Pyrit, Chalkopyrit und sehr selten As-haltigen bis -reichen Fe-Zn-Tetraedrit mit Spuren von Ag (Sb : As = 0,53 : 0,47 bis 0,86 : 14; Korngröße < 10 μm). Manchmal weist der Pyrit spurenhafte Ni-Gehalte auf (Fe : Ni ~ 35 : 1). Der Siderit besitzt teilweise eine fleckige Zonierung, wobei die beobachtete Schwankungsbreite im Schliiff zwischen $(\text{Fe}_{0,83}\text{Mg}_{0,23}\text{Mn}_{0,05}\text{Ca}_{<0,01})\text{CO}_3$ und $(\text{Fe}_{0,67}\text{Mg}_{0,33})\text{CO}_3$ liegt. Zonen um verheilte Risse im Siderit zeigen erhöhte Mg- und erniedrigte Fe-Gehalte, was einen Beweis für hydrothermale Alteration und Abfuhr von Fe darstellt. Als Einschlüsse in Limonit oder als freigewachsene prismatisch-pyramidale, tönchenförmige oder pseudo-oktaedrische, max. 25 μm messende Kristalle wurde mehrfach Delafossit (CuFeO_2) beobachtet (Abb. 34b). Hämatit bildet blättrige oder sphärolithische Aggregate auf Limonit. Akzessorisch waren ferner max. 15 μm große, in Limonit eingewachsene Aggregate von Brannerit, winzige Körnchen von Monazit-(Ce) und Cassiterit (2 μm) nachweisbar. Mg-haltiger, grobblättriger Chamosit ist unmittelbarer Begleiter von zoniertem Siderit und feinblättrigem Muskovit. Jarosit sitzt in Form winziger Rhomboederchen auf einem wurmförmig-blättrigen Aluminium-Silikat-Tonmineral.

Die vierte, quarzreiche Probe mit stark oxidiertem Siderit zeichnet sich durch reichlich krustigen Delafossit auf schmalen Fugen und als Rissfüllungen in Quarz und Siderit aus (Abb. 34c). Lokal sind auch winzige rhomboedrische Kriställchen

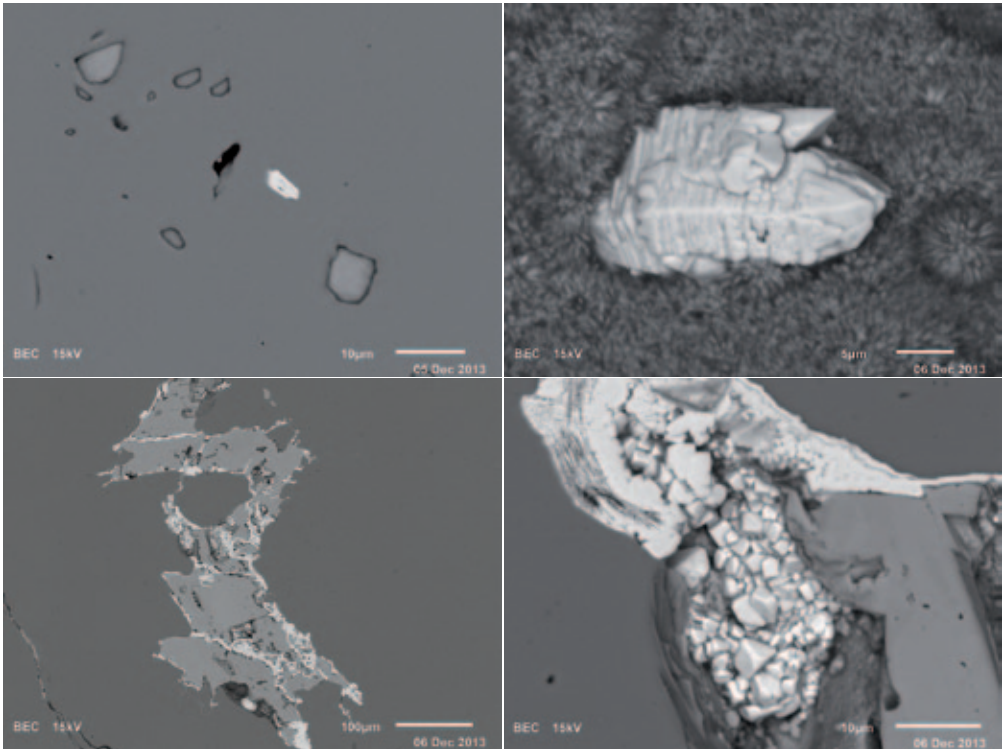


Abb. 34:
Typische Erze aus dem bronzezeitlichen Kupferbergbau bei Gasteil nahe Prigglitz, Niederösterreich. Alle Fotos Sammlung: NHM Wien, REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch
a) l. o: Cassiterit-Korn (hell) neben zwei Chalkopyrit-Einschlüssen (hellgrau) in Pyrit (grau).
b) r. o: Prismatisch-pyramidale Delafossit-Kriställchen auf Limonit.
c) l. u: Delafossit (hell) als Rissfüllung und Saumbildung in bzw. um Siderit, der in Quarz eingewachsen ist.
d) r. u: Rhomboedrische Delafossit-Kriställchen, neben Siderit (rechts), in Quarzmatrix.

in Limonithohlräumen und auf Quarz vorhanden (Abb. 34d). Unter dem Stereomikroskop zeigt der Delafossit dünne schwarze, halbmetallisch glänzende, feinkristalline Krusten, die sehr leicht mit Manganoxiden verwechselt werden können. Beobachtet wurden im Schliff ferner Chalkopyrit, grobblättriger Muskovit, Xenotim-(Y), gediegenes Kupfer (ein in Delafossit eingeschlossenes winziges Korn) und winzige ($\sim 1 \mu\text{m}$) Körnchen einer offensichtlichen Pb-Sn-Si-Fe-Cl-O-H(?)-Phase in Limonit-Zwickeln, teils auch halb eingewachsen in Quarz. Das Pb:Sn-Verhältnis dieser Phase beträgt bei zwei Messpunkten ca. 1,33:1 bzw. 1,17:1; der Cl-Gehalt scheint zu schwanken. Die Si- und Fe-Gehalte sind unklar, da aufgrund der sehr geringen Korngröße nur Mischanalysen vorliegen.

Zusammenfassend ist noch festzuhalten, dass die chemische Zusammensetzung des Siderits in den vier untersuchten Proben eine gewisse Variabilität zeigt, aber die Kristallite stets Fe-dominant sind.

Weitere REM-Fotos dieser Mineralisation werden auf mindat.org hochgeladen werden.

Zu den akzessorischen Primärphasen der Vererzung gehört auch Turmalin, der in einer verwitterten Erzprobe winzige, blassgraublau bis graugrüne, prismatische Kriställchen zeigt, die in der quarzigen, lokal Chlorit-haltigen Matrix eingewachsen sind, oder in kleinen Rissen auch freistehende Nadelchen bildet. Nach einer SXR-ANalyse handelt es sich um dravitischen Turmalin ($a \sim 15.95$, $c \sim 7.21 \text{ \AA}$). Bei grauschwarzen, strahligen, eingewachsenen Aggregaten handelt es sich nach EDS-Analysen ebenfalls um Dravit.

Die häufigsten Sekundärminerale der Vererzung sind Malachit und Brochantit. Der Malachit kann bis mehrere Millimeter große Büschel ausbilden, während der Brochantit in Form unscheinbarer, hell- bis bläulichgrüner

Krusten vorkommt (PXRD-analysiert) oder als kleine blockige Kriställchen bis grünliche radialstrahlige Aggregate (EDS-analysiert). Der Großteil des Brochantits und ein Teil des Malachits sind als Haldenbildung anzusehen, da beide oft feinküttiges Haldenmaterial verkitten. Brochantit kommt besonders dort vor, wo kein Siderit vorhanden ist (der als karbonatischer Puffer fungiert).

Zu den mengenmäßig stark untergeordneten Sekundärbildungen zählen ein Mineral der Cyanotrichitgruppe (blaue, radialfaserig aufgebaute dünne Krusten; anhand von EDS-Analysen identifiziert) und Chalkoalunit (weißliche bis bläuliche, schuppige, leicht perlmuttgänzende Krusten sehr geringer Dicke). Beide überwachsen eine Muskovit-haltige Quarzmatrix. Der Chalkoalunit wurde durch kombinierte PXRD- und EDS-Analysen identifiziert. Leichte Abweichungen im Pulverdiagramm (kleinere d -Werte im Vergleich zu den Literaturdaten für reinen Chalkoalunit) könnten durch die bei EDS-Punktanalysen stets nachweisbaren, kleinen Si-Gehalte bedingt sein. Die Krusten sind chemisch inhomogen und zeigen lokal auch Zusammensetzungen mit einem Cu : Al-Verhältnis von ca. 1 : 1, was auf das Vorhandensein von Woodwardit(?) hindeutet, der ein ähnliches Pulverdiagramm besitzt.

Himmelblaue derbe Krusten, die unter dem Mikroskop sehr faserig wirken und die nach REM-EDS-Analysen stark wechselnde Si : Al : Cu-Verhältnisse aufweisen, sind vermutlich Chrysokoll und Allophan zuzuordnen. Schwarze Pusteln eines oxidischen Manganminerals enthalten neben dominierendem Mn, Si und Cu auch Spuren von Al, S und Co. Der Nachweis des Kobalts steht im Einklang mit dem oben beschriebenen Nachweis von Cobaltit als primäres, sulfidisches Kobaltmineral in der Vererzung.

In einem Brocken mit ziemlich zersetztem Pyrit in Quarz konnten orangefelbe Kristallkrusten, aufgebaut aus winzigen, ineinander geschachtelten Kriställchen, EDS-analytisch als Jarosit identifiziert werden. Typischer Schwefel in hellgelben warzigen Körnern tritt als Begleiter auf (EDS-analysiert). Ein kleines weißes Korn, Bestandteil einer weißen Kruste neben Malachit, ist nach EDS-Analysen (sekundär gebildeter?) Baryt.

Bei einem Vergleich mit anderen Kupfererz-Vorkommen der Grauwackenzone im südlichen Niederösterreich zeigt sich, dass die Vererzung große Ähnlichkeiten mit derjenigen vom Silbersberg bei Stuppach (ca. 3,3 km südsüdwestlich des Gehöfts Gruber; HABERLANDT 1938, HACKENBERG 2003) aufweist. Von dort wurde außerdem ebenfalls Turmalin beschrieben (HABERLANDT 1938). Der Nachweis von zwei eindeutig identifizierten Zinnmineralien (Cassiterit und Stannit) in Gasteil deutet zusammen mit dem Vorhandensein von Turmalin auf eine Entstehung des Vorkommen durch hydrothermale Tätigkeit, möglicherweise im Zusammenhang mit dem Blasseneck-Porphyr (ein saurer Metatuff), an den z. B. die weiter westlich gelegenen Fe-Bergbaue von Schendleck gebunden sind (HACKENBERG 2003). Die oben beschriebene Pb-Sn-Si-Fe-Cl-O-H(?) -Phase könnte ein Produkt der hydrothermalen Alteration dieser primären Sn-Mineralien sein, wobei das freigewordene Sn durch Cl-haltige Komplexe transportiert wurde. Nach der geologischen Karte 1 : 50.000 (Blatt 105, Neunkirchen, HERRMANN et al. 1992) stehen im Bereich von Gasteil relativ kleinräumig verschiedene Gesteine der Kalkalpenbasis und der Grauwackenzone an, darunter Werfener Schichten, Präbichl-Schichten, Blasseneck-Porphyr, Gesteine der Radschiefer-Formation (Grauwackenzone), Grünschiefer sowie Sandsteine der Gosaugruppe (vgl. auch HÖFLINGER 1985). An welches Gestein die Kupfervererzung gebunden ist, erscheint derzeit noch unklar (Blasseneck-Porphyr? Grünschiefer?).

Eine Parallelisierung mit den Fe-(Cu-)Vorkommen Grillenberg sowie Hirschwang-Knappenberg (Eisenerzbezirk Kalkalpenbasis, vgl. WEBER et al. 1997: 351 ff) drängt sich auf, wenngleich die ebenfalls bereits in der Bronzezeit abgebauten Kupfervererzungen vom relativ nahe gelegenen Revier Hirschwang-Knappenberg im Vergleich eine deutlich vielfältigere Mineralogie zeigen.

(Kolitsch/Auer)

1990) Neufunde von Albit, Anatas, Chalkopyrit, Fluorapatit, Jarosit, Malachit und Rutil aus dem Gipsbruch Pfennigbach, Niederösterreich

Im Liegenden des alten Tagbaubereiches im Gipsbruch Pfennigbach der Firma RIGIPS bei Puchberg am Schneeberg sind seit längerer Zeit typische Gesteine der Werfen-Formation aufgeschlossen. Bei Besuchen im Frühjahr 2012 und zuletzt 2013 entdeckte der Autor in dem hier reichlich auftretenden Hämatit auch Malachit in Form von kleinen büscheligen Aggregaten. Bei einer genaueren Durchsicht solchen Materials konnte eine Reihe bis dahin noch nicht aus Pfennigbach beschriebener Mineralien bestimmt werden.

In kleinen Klüftchen des Gesteins finden sich reichlich klare, zum Teil verzwilligte bis 2 mm große Kristalle von Albit.

Des Weiteren findet sich recht häufig Rutil in Form von typischen Sagenit-Zwillingen, die eine Größe von 1 mm erreichen können. Eher selten erscheint ein weiteres Titandioxid, nämlich Anatas, in Form von braunen durchsichtigen Täfelchen bis 0,6 mm Größe (Abb. 35).

Häufig tritt Pyrit auf, einerseits größere Flächen mit kleinen würfelförmigen Kristallen überziehend, andererseits als einzelne Pentagondodekaeder. Selten begleiten ihn kleine fleischfarbene Prismen, die sich als Fluorapatit herausstellten (Abb. 36). Als Kupferlieferant des vorhin erwähnten Malachits erwies sich übri-

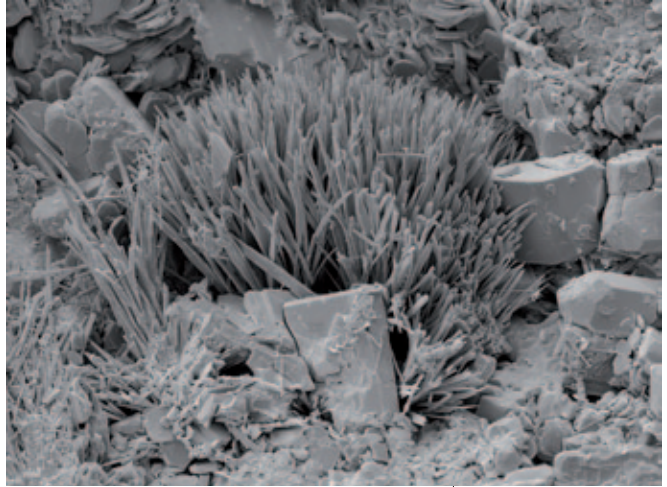


Abb. 35:
Etwa 30 µm großer tafelförmiger Anatas-Kristall, umsäumt von feinnadeligem Malachit aus dem Gipsbruch Pfennigbach, Niederösterreich.
REM-Foto (BSE-Modus); Ch. Auer



Abb. 36:
Prismatischer, 0,7 mm großer Fluorapatit auf Chlorit aus dem Gipsbruch Pfennigbach, Niederösterreich.
Sammlung und Foto: Ch. Auer

gens Chalkopyrit, der immer wieder in kleinen derben Butzen im Gestein auftritt. Gelbbraune derbe Krusten konnten – wenig überraschend bei diesem Sulfat- und Eisenangebot – als Jarosit bestimmt werden. In spätigem Calcit eingewachsene hellblaue Nadeln dürften der bereits bekannte Krokydolith sein (vgl. NIEDERMAYR et al. 1991). Selten zeigt sich auch gediegener Schwefel in Form gelber Massen und Anflügen in dichtem Gips. Reichlich vorkommende weißlich bis hell gelbbraunliche Rhomboeder, die als Dolomit identifiziert werden konnten, runden die Mineralparagenese ab. Sämtliche Mineralphasen wurden semiquantitativ mittels REM-EDS analysiert. (Auer)

1891) Antlerit, Azurit, Brochantit, Calcit, Connellit, Covellin, Cuprit, Gips, Jarosit, Langit, Limonit, Malachit und die unbenannte Cu-Si-S-O-H-Phase aus den bronzezeitlichen Kupferschlacken von Kaiserbrunn im Höllental, Reichenau an der Rax, Niederösterreich

Im steil eingeschnittenen Höllental nordwestlich von Reichenau an der Rax sind Spuren bronzezeitlichen Kupferbergbaus in Form von kleinen Schlackenhalden gut bekannt (KERCHLER 1976, CECH & WALACH 1995, HACKENBERG 2003). Die größte dieser Halden liegt bei Kaiserbrunn. Hier befindet sich knapp unter der obersten Humusschicht eine Schlackenlage mit einer Mächtigkeit von bis zu 0,75 m. Nach chemischen Analysen enthält das Schlackenmaterial zwischen 0,2 und 2,0 Gew.-% Cu (CECH & WALACH 1995).

Die mineralogische Untersuchung der porösen, oft reliktschen Quarz enthaltenden Schlacke ergab als Hauptphasen in den Blasen Hohlräumen Brochantit (Krusten tafeliger Kriställchen) und Malachit, z. T. als aparte Sphärolithe und Büschel auf dem Brochantit. Deutlich seltener sind Azurit (rundlich-rosettige Kristallaggregate aus kleinen Tafelchen), Connellit (Rasen von feinen Nadeln, in Vergesellschaftung mit Brochantit) und Langit (typische, dicktaflig-blockige Drillinge, aber auch langprismatische Kriställchen). Leuchtend smaragdgrüne, pseudo-oktaedrische glasglänzende Kriställchen (max. 0,1 mm) auf einem weißlichgrünen, feinfaserigen Malachitbüschel erwiesen sich anhand einer SXR-Untersuchung als Antlerit (Abb. 37).

Weiters nachgewiesen wurde Calcit (weißliche, pseudowürfelige Rhomboeder; selten), Covellin (Pusteln; selten), Gips, Jarosit (Krusten aus sehr kleinen braungelben, glasglänzenden Rhomboederchen; visuell identifiziert; selten), Cuprit (selten), Limonit und die unbenannte Cu-Si-S-O-H-Phase, die erstmals von einer bronzezeitlichen Kupferschlacke vom Lechnerberg bei Kaprun beschrieben worden ist (KOLITSCH & BRANDSTÄTTER in NIEDERMAYR et al. 2012) und die nach kürzlichen mineralogischen Untersuchungen weiterer, sehr alter Kupferschlacken in Österreich und Spanien nicht allzu selten

Abb. 37: Smaragdgrüne, pseudo-oktaedrische, glasglänzende Antlerit-Kriställchen auf einem weißlichgrünen, feinfaserigen Malachitbüschel, neben bläulich angelaufener Holzkohle. Bronzezeitliche Kupferschlacke Kaiserbrunn, Niederösterreich. Bildbreite 2,5 mm; Sammlung: R. Fink. Foto: H. Schillhammer



ist. Die Phase zeigt charakteristische, blasstürkise, scharfkantige, hexagonale Täfelchen, die subparallel bis rosettig verwachsen sind. Die maximal ca. 0,5 mm großen Kristallaggregate wurden durch EDS-Analysen identifiziert, die eine Zusammensetzung mit einem Cu : Si : S-Verhältnis von ca. 5 : 1 : 1 ergab. Neben geringen Al-Anteilen waren zusätzlich Spuren von Fe und P nachweisbar.

Wie auch in anderen bronzezeitlichen Kupferschlacken bildet eine röntgenamorphe, hauptsächlich aus SiO₂ bestehende Phase (daher kein Chrysokoll) blassbläuliche bis -grünliche Pseudomorphosen nach Malachit und Brochantit. In einem Fall ergab eine EDS-Analyse von blassbläulichen, glasigen Pseudomorphosen nach tafeligen Brochantit-Kriställchen eine komplexe und chemisch variable Zusammensetzung mit einem ungefähren Cu : Mg : Al : Si-Verhältnis von 1 : 1 : 0,7 : 2 sowie geringen Mengen von S und Ca, und Spuren von Fe. Eine sehr dünne Außenhaut im Bereich einer der beiden Längskanten des ehemaligen Brochantit-Kristalls ergab eine deutlich Cu-reichere Chemie mit Cu > Si > Mg > Al > Ca > Fe (Atom-%-Verhältnisse).

Aus den nachgewiesenen Sekundärphasen ist zu schließen, dass das verhütete Erz kein Arsen enthielt, also nur aus Chalkopyrit und seinen Verwitterungsprodukten bestand. REM-EDS-Untersuchungen an repräsentativen Anschliffen sind geplant. Auffällig ist, dass gediegen Kupfer, ansonsten nicht allzu selten in bronzezeitlichen oder mittelalterlichen Schlacken, bislang weder als Primär- noch als Sekundärbildung nachweisbar war. (Kolitsch/Auer/Fink)

1892) Akanthit, Allanit-(Ce), Albit, Bohdanowiczit, Bornit, Calcit, Chalkopyrit, Chalkosin, Clausthalit, ein Mineral der Crichtonitgruppe, Chrysokoll, Covellin, Dravit, Fluorapatit, Hämatit, Ilmenit, Klinochlor, Klockmannit, Kupfer, Limonit, Malachit, Muskovit, Naumannit, Phlogopit, Quarz, Rutil, Tiemannit, Uraninit, Xenotim-(Y) und Zirkon aus einem kleinen Steinbruch beim Judenbauer, nordwestlich Kirchschlag in der Buckligen Welt, Niederösterreich

DI Peter Bachmann, Wien, sammelte im Juli 1986 unter anderem Malachithaltige Proben in einem kleinen, in einem Waldgebiet gelegenen Steinbruch ungefähr einen Kilometer nordwestlich Judenbauer (nahe Aigen) in der Buckligen Welt. Vor einiger Zeit erhielt der Autor einen Teil dieses Fundmaterials zur Bestimmung.

Die durch Malachitkrusten gekennzeichneten Proben stammen von einer disseminierten Kupfervererzung, die aus den primären Sulfiden Bornit und Chalkopyrit besteht, die in einen quarzreichen, makroskopisch durch bräunliche Glimmer eher dunklen Schiefergneis(?) eingewachsen sind. Nach der geologischen Karte 1 : 50.000 (Blatt 106, Aspang Markt; FUCHS et al. 2008) ist dieses kleine Areal geologisch komplex aufgebaut und dem Alpenen Verrucano, d. h. permischen Gesteinen, zugeordnet. Ausgeschieden sind Konglomeratschiefer, Quarzit, Porphyroidschiefer, Biotitschiefer, Zweiglimmerschiefer, Amphibolit und basischer Metavulkanit, wobei im Gebiet des kleinen Steinbruchs laut Karte nur die drei erstgenannten Gesteinsarten auftreten.

Nach dem vorbildlich geführten Exkursionstagebuch von Herrn DI Bachmann wurde in dem Steinbruch beim Judenbauer (auf 725 m Seehöhe gelegen) offensichtlich Schottermaterial für den Bau einer Forststraße gewonnen. Das Gestein wird beschrieben als ein durch seine feinblättrige Biotitkomponente dunkler, stark klüftiger Gneis mit einer nur angedeuteten Schieferung. Sehr häufig kommen kurze, bis einige Zentimeter starke, schichtkonkordante Quarzlagen vor, die fast immer, vorwiegend gegen das umgebende Gestein, löchrig zerfressene, erdigen Limonit führende Partien enthalten, die Umwandlungsprodukte eines Fe-

haltigen Karbonats darstellen (Calcit, siehe Analysen weiter unten). Stellenweise ist der Gneis auch von kleinen Quarzaugen durchschwärmt. Die Malachit-führende, hellgrün gesprenkelte Partie des Gesteins ist auf einen engen Bereich von höchstens 5 m Durchmesser beschränkt. Neben eingesprengten Fünkchen von Chalkopyrit wird als Einzelfund ein limonitisierter Pyritwürfel beschrieben.

Der Bornit bildet nach den mineralogischen Untersuchungen des Verfassers makroskopisch erkennbare, rundliche bis schichtkonkordant gelängte Einsprenglinge bis ca. 1 mm im Durchmesser (SXRd-analysiert), die oft von dünnen Covellinsäumen umgeben sind. Chalkopyrit tritt auf als xenomorph-rundliche Einsprenglinge < 1 mm, die randlich oder komplett zu Limonit verwittert sind. EDS-Analysen eines polierten Anschliffs der Bornit-haltigen Probe ergaben überraschenderweise das Vorkommen von mehreren, teils weltweit sehr seltenen Seleniden (siehe weiter unten für Details).

Als ebenfalls makroskopisch erkennbares, oxidisches Kupfersekundärmineral bildet Chrysokoll typisch glasige, durchscheinende bläuliche Beläge und schmale Rissfüllungen, während der häufige Malachit Krusten und flachliegende büschelige Aggregate zeigt.

In der Matrix der Probe tritt als seltenes Akzessorium Turmalin in Form schwarzer, in dünnen Splintern dunkelbräunlicher, kurzprismatischer Kristalle von wenigen Millimeter Länge auf (SXRd-analysiert; nach den Zellparametern, $a = 15.97$, $c = 7.21$ Å, dürfte es sich um einen dravitischen Turmalin handeln; dies wurde durch Analysen eines Turmalinkorns in dem weiter unten beschriebenen Erzanschliff bestätigt, welche Fe-reichen Dravit ergaben). Rutil wurde zum einen als 5 mm großer, dunkelrotbrauner, angebrochener Einschluss identifiziert (SXRd-Analyse), zum anderen als orangebraune, sagenitisch verzwilligte Prismen geringer Größe. Die Paragenese wird vervollständigt durch Hämatit (grauschwarze, tektonisch verbogene Tafeln, eingewachsen in Quarz; SXRd-analysiert), grobblättrigen, dunkelgrünlichen Chlorit und schokoladebraunen, grobspätigen Calcit (SXRd-analysiert), dessen Färbung auf winzigen Einschlüssen von Eisenoxiden beruht.

Die EDS-Untersuchungsergebnisse des polierten Anschliffs der Bornit-haltigen Probe sollen hier genauer erläutert werden, da mit den Seleniden Bohdanowiczit, Klockmannit, Naumannit und Tiemannit vier Neufunde für Gesamtösterreich nachgewiesen wurden.

Die Matrix der Probe besteht aus Quarz, Klinochlor (Fe-reich), Phlogopit (Fe- und Al-reich) und untergeordnet Albit (mit Spurengehalten von K, Ca und Fe; teilweise auch Ca-reicher bis $\text{Na} : \text{Ca} = 3 : 1$), Ilmenit (Körner bis 100 µm Durchmesser; durchgehend mit Spurengehalten von Mn), Rutil (letzterer oft als Einschluss in Ilmenit; selten myrmekitisch) und sehr selten Hämatit mit untergeordneten Gehalten von Ti und Spurengehalten von V. Akzessorischer Zirkon ist in stets winzigen (1–2 µm) hypidiomorphen Kriställchen nicht selten. Ein größeres (20 µm) Korn war deutlich zonar gebaut, mit einem Hafnium-reichen Kern ($\text{Zr} : \text{Hf} \sim 5 : 1$). Xenotim-(Y) wurde nur sehr selten gefunden und ist chemisch sehr unrein: er enthält deutliche Mengen an Th, Ca und Si sowie geringere Mengen an Al, Fe, Cu, Nd, Ce und K. Unmittelbarer Begleiter von Xenotim-(Y) kann La- und Nd-haltiger Allanit-(Ce) sein. Außerdem waren sehr wenige, winzige (max. 2 µm) Körnchen und bizarr gelängte Ausbildungen von Uraninit nachweisbar, der Spurengehalte von Pb, Fe, Ti und Y aufweist. Fluorapatit wurde nur wenige Male als chemisch reine Körner gefunden. Ein Einzelfund stellt ein chemisch komplex zusammengesetztes Korn eines Pb-reichen Minerals der Crichtonitgruppe dar (Pb zeigt jedoch innerhalb der Messgenauigkeit keine klare Dominanz).

Was die Erzphasen im Schliff angeht, so dominieren Chalkopyrit (oft mit limonitischen Umwandlungssäumen) und Bornit, der nicht selten kleine, xenomorphe Chalkopyrit-Einschlüsse enthält. Der Bornit ist stets etwas Se-haltig (Abb. 38a), während beim Chalkopyrit nur dann selten spurenhafte Se-Gehalte nachweisbar sind, wenn er in Bornit eingewachsen ist. Das S : Se-Verhältnis im Bornit

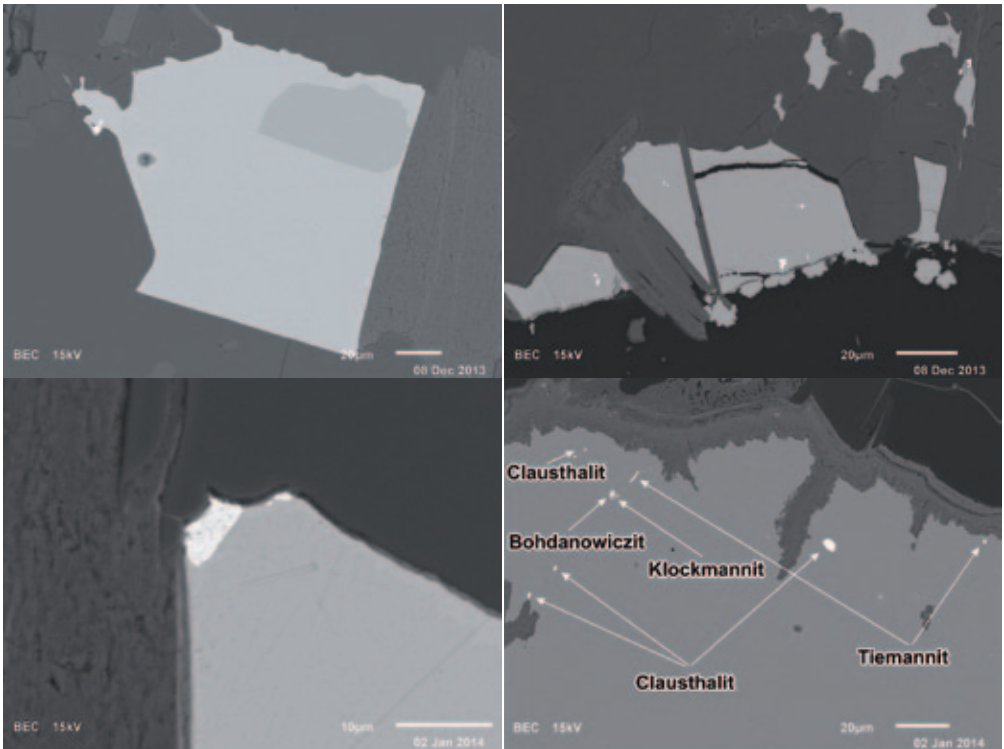


Abb. 38:
Bilddokumentation der spektakulären Erzmineralisation aus dem Steinbruch am Judenbauer in der Buckligen Welt, Niederösterreich. Alle Fotos Sammlung: NHM Wien. REM-Foto (BSE-Modus): U. Kolitsch
 a) l. o: Bornitkorn (leicht Se-haltig, hell) mit einem größeren Chalkopyrit-Einschluss (hellgrau); links oben ein winziges Naumannit-Korn (weiß).
 b) r. o: Einer von mehreren Selenidneufunden für Österreich: Tiemannit (HgSe) als winzige gerundete Einschlüsse (weiß) in mehreren Bornit-Körnern (hellgrau), neben Quarz und Schichtsilikaten (dunkel bzw. dunkelgrau).
 c) l. u: Naumannit (Ag_2Se) als winzige Körnchen (sehr hell) am Rand eines Bornit-Korns (Se-haltig; grau), neben Klinochlor (dunkelgrau) und Quarz (dunkel).
 d) r. u: Clausthalit (PbSe) in Form winziger Einschlüsse in einem randlich alterierten Bornit-Korn (Se-haltig), mit weiteren Einschlüssen von Tiemannit, Bohdanowiczit (AgBiSe_2) und Klockmannit (CuSe).

schwankt meist um ca. 40 : 1, kann aber von ca. 25 : 1 bis ca. 100 : 1 reichen. Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Cook et al. (2011), dass Se- und Te-Konzentrationen in Bornit mehrere Tausend ppm betragen können und mit der Häufigkeit von Seleniden und Telluriden in der gleichen Probe korrelieren. In einem Bornitkorn war neben Se auch ein sehr geringer Ag-Gehalt nachweisbar ($\text{Cu} : \text{Ag} \sim 14 : 1$). Die Bornitkörner zeigen sowohl xenomorph-kantige Umrisse als auch randlich durch Alteration „angefressene“ Erscheinungsbilder. Die kantig begrenzten Körner machen den Eindruck von Bruchstücken, die eventuell detritären Ursprungs sind. Andererseits sind einige der Bornite von Klinochlorlatten durchwachsen und das Mineral kann auch, zusammen mit Rutil, als rundlicher Einschluss in Ilmenit vorkommen. Viele der Bornit-Körner zeigen bei höchsten Vergrößerungen und hohem Kontrast leichte Anzeichen von submikroskopischer, gekreuzlamelliger Entmischung.

Verschiedene Cu-Sulfid-Phasen wurden eher selten beobachtet. Noch unklar ist die Identität einer offensichtlich chemisch homogenen Phase, die neben Cu und S als Hauptkomponenten meist geringe bis sehr geringe Fe-Gehalte sowie Spuren von Se aufweist. Hierbei liegt das $\text{Cu} : \text{Fe}$ -Verhältnis meist zwischen ca. 60 : 1 und 43 : 1 und das $(\text{Cu}, \text{Fe}) : \text{S}$ -Verhältnis beträgt wie bei Bornit stets 3 : 2. Möglicherweise handelt es sich dabei um einen bei hohen Temperaturen gebildeten Bornit-Mischkristall

(vgl. YUND & KULLERUD 1966, SUGAKI et al. 1975, RAGHAVAN 2004) oder um chemisch unreinen Roxbyit (Cu_9S_5) bzw. Spionkopit ($\text{Cu}_{39}\text{S}_{28}$). Sehr selten sind Cu : S-Verhältnisse von $\sim 1 : 1$ (z. T. mit Spuren von Fe und Ag oder auch mit deutlichen Se-Anteilen), die vermutlich Covellin entsprechen, der ja wie oben erwähnt auch makroskopisch bereits erkennbar ist.

Das häufigste der Selenide ist Tiemannit (HgSe). Es bildet wenige Mikron große (sehr selten bis $10 \mu\text{m}$), oft etwas gerundete xenomorphe Einschlüsse in Bornit (Abb. 38b). Das Mineral ist mehr oder minder chemisch rein, nur in wenigen Fällen scheint auch etwas Cu und S an der Zusammensetzung beteiligt zu sein. Naumannit (Ag_2Se) ist seltener und tritt ebenso als winzige Körnchen ($1\text{--}8 \mu\text{m}$) in oder am Rand von Bornit auf, z. T. eng mit Tiemannit vergesellschaftet (Abb. 38c). Der Naumannit kann als Fremdelemente geringe Anteile von Cu und Fe enthalten. Teilweise finden sich Tiemannit und Naumannit auch in Vergesellschaftung mit sekundär entstandenen, feinkörnigen bis saumartigen Cu-Sulfiden der ungefähren Zusammensetzung Cu_2S , also vermutlich Chalkosin. In Bornit eingewachsen ist ebenso der noch seltenere Clausthalit (PbSe) in Form gerundeter, winziger Körnchen, teils auch in stängeligen, bis maximal fünf Mikron langen Ausbildungen. Nur ein einziges Mal wurde xenomorpher, chemisch annähernd reiner Bohdanowiczit (AgBiSe_2) in Verwachsung mit xenomorphem, chemisch unreinem Klockmannit (CuSe ; mit sehr geringen bis spurenhafte Gehalten von Ag, Fe, Pb/Bi(?) und S) beobachtet (Abb. 38d).

Der sehr seltene, sekundär entstandene Akanthit (Ag_2S) bildet winzige Körnchen, aber auch dünne, feinkristalline Krusten in Limonithohlräumen. Gediegenes Kupfer mit sehr geringen Anteilen von Sn und Fe (Legierung?) wurde nur einmal als winziges ($1 \mu\text{m}$), in Malachit eingewachsenes Körnchen beobachtet.

Als oxidische Sekundärminerale finden sich im Schliff häufig Malachit und Limonit (letzterer sehr oft mit spurenhafte Se-Gehalten, erklärbar durch die nachgewiesenen Selenide).

Weitere repräsentative REM-Fotos des hochinteressanten Erzanschliffs werden nach Erscheinen dieses Beitrages auf Mindat.org hochgeladen werden.

Die Entstehung der Selenid-führenden Paragenese ist schwierig zu beurteilen. Sowohl Tiemannit als auch Naumannit sind nach Literaturangaben fast immer an Au-, Hg- und Selenid-Lagerstätten gebunden. Eine direkte Assoziation von Seleniden mit Bornit, ohne Anwesenheit von Telluriden, scheint weltweit extrem selten zu sein (vgl. COOK et al. 2011). Womöglich ist hier eine detritäre, aus vererzten sauren (Sub-)Vulkaniten herrührende Sulfidkomponente beteiligt? Ein Vergleich bietet sich eventuell auch an mit den ostalpinen Verrucano- und Buntsandstein-Sulfidzerzen, die syngenetisch-diagenetischen Ursprungs sind (TISCHLER 1978) – der Steinbruch liegt ja, wie oben bereits erwähnt, im Verrucano.

Der im untersuchten Material als Selenidträger fungierende Bornit ist in Niederösterreich generell sehr selten, und seine Vorkommen sind alle auf kleinere Fe- und Cu-Sulfidlagerstätten im südlichen Niederösterreich begrenzt.

In einer älteren Arbeit zu Selengehalten in ostalpinen Pb-, Zn-, Cu- und Fe-Erzen (ROCKENBAUER 1960) wird festgestellt: „Selenreiche Erze findet man vor allem im Semmering- und Wechselgebiet, im westlichen Teil des Tauernfensters, in der Kreuzeckgruppe und den meisten Lagerstätten Südtirols außerhalb des Bozener Quarzporphyres.“ Selenidvorkommen sind in Österreich extrem selten. Erst Ende der 1990er Jahre wurde ein kleines Vorkommen am Eselberg bei Altenberg an der Rax, Steiermark charakterisiert (POSTL & PAAR in NIEDERMAYR et al. 1997). Nachgewiesen wurden von dort u. a. Petrovicit, Watkinsonit, Clausthalit, Berzeliarit, Klockmannit, Umangit, Bornit, Cu-Sulfide, Gold und mehrere unbestimmte, chemisch komplexe Selenide.

Es ist beabsichtigt, weitere Malachit-haltige Proben für mineralogische Untersuchungen an diesem hochinteressanten Vorkommen am Judenberg und seiner näheren Umgebung zu sammeln. (Kolitsch)

1893) Chamosit und Rutil vom Sperkerriegel bei Wiesmath, Bucklige Welt, Niederösterreich

Aus den Aufschlüssen am Sperkerriegel, die für Anatas sowie einige Sulfide und deren Verwitterungsprodukte bekannt sind (KOLITSCH et al. in NIEDERMAYR et al. 2010), stammt ein Neufund von DI Christian Auer, Gerasdorf am Steinfeld. Das gesammelte Material besteht aus feinen, gelblichen bis hellgraugrünen Nadeln in einem Gangquarz, der z. T. mit bläulichen, blockigen Anatas-Kriställchen (max. ca. 1 mm) verwachsen ist. REM-EDS-Analysen eines Anschliffs erwiesen die Nadeln als Rutil, der stellenweise Spuren von Nb enthält. Sehr untergeordnet bzw. akzessorisch treten als Einschlüsse im Quarz noch Kalifeldspat, Albit, Muskovit, Chamosit (Mg-haltig) und Zirkon (sehr wenige, winzige Körner) auf.

(Kolitsch)

1894) Über einen „Chrysokoll“ vom Steinbruch in Badersdorf, Burgenland

Aus dem Steinbruch in Badersdorf sind einige, unterschiedlich umfangreiche Arbeiten publiziert worden (vgl. z. B. POSTL et al. in NIEDERMAYR et al. 1991). POSTL et al. erwähnen Kluffflächen, welche eine Kupfer-Sekundärparagenese zeigen, die vor allem durch bläulichgrüne, teils nierig-traubige Beläge von Chrysokoll und Hyalit ausgezeichnet ist.

Das hier untersuchte Stück zeigt auf einer Klufffläche nierig-traubige und tropfenförmige dünne Krusten (Abb. 39), die völlig durchsichtig sind und eine kräftig grasgrüne Farbe zeigen. Der Sammlungszettel ist mit Chrysokoll beschriftet. Gernot Fallent, Weinitzen, übergab uns das Stück mit der Bitte um nähere Untersuchung, da die ungewöhnliche Grünfärbung auffallend ist. Chrysokoll ist in der Regel durch unterschiedlichen Cu- und Wassergehalt verschieden intensiv bläulich-grün gefärbt.

Die röntgendiffraktometrische Überprüfung ergab kein brauchbares Röntgendiagramm, jedoch Spuren von Malachit.

Es ist uns ebenfalls noch nie gelungen, ein Röntgendiagramm von Chrysokoll zu Gesicht zu bekommen. Es werden üblicherweise derartig gefärbte, faktisch röntgenamorphe Si-reiche Krusten mit Cu-Gehalten einfach als Chrysokoll bezeichnet.

Von der hier untersuchten grasgrünen, klaren Kruste wurden zum Zweck einer rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung zwei polierte Anschliffe hergestellt. Einer parallel der Kruste und der zweite senkrecht dazu.

Die teilweise tropfenförmige und nierige grasgrüne Kruste sitzt unmittelbar am Muttergestein auf. Die Vermutung, dass vielleicht innerhalb der Kruste Malachitkristalle ausgeschieden seien, die für die ungewöhnliche Grünfärbung verantwortlich sein könnten, trifft nicht zu. EDS-Analysen weisen neben Si und Cu Spuren von Al und Ca auf. Bedingt durch den unterschiedlichen Wassergehalt von „Chrysokoll-



Abb. 39: Kräftig grün gefärbter, Cu-haltiger Glasopal mit etwas Malachit von Badersdorf, Burgenland. Bildbreite: 6 cm; Sammlung: G. Fallent. Foto: J. Taucher

	Atom-%
O	66.83
Al	0.55
Si	19.01
Ca	0.25
Cu	13.36
	100.00

Tab. 1: Quantitative EDS-Analyse des „Chrysokolls“ von Badersdorf, Burgenland.

krusten“ werden lediglich Atom-% ausgenommen Wasserstoff angegeben (Tabelle 1).

Das Si : Cu-Verhältnis errechnet sich mit 1 : 0,7. Es liegt hier also ein außerordentlich Cu-reicher Opal vor.

An den Anschliffen konnten weiters noch Hydroxylapatit, Hessonit, ein Pyrop-reicher Granat, Epidot, Titanit, Albit sowie ein weiterer Plagioklas, ein „Amphibol“ und Klinochlor identifiziert werden. Daneben sind noch eine Cu-reiche Phase sowie Ti-hältige Mineralphasen und eine mit Cl vorhanden, die noch nicht eindeutig identifiziert werden konnten. (Taucher/Hollerer)

1895) Dolomit, Hämatit, Quarz (Bergkristall) und Siderit vom Wanderweg südöstlich der Austria-hütte, Dachstein-Massiv, Ramsau am Dachstein, Steiermark

Beim Aufarbeiten von „Altlasten“ konnte kürzlich eine für das Dachstein-Massiv ungewöhnlich attraktive Klufthydrothermalisation mit Hämatit, Quarz und Dolomit näher untersucht werden. Es handelt sich um eine kleine, violettrot gefärbte Sandsteinprobe, die von Herrn Alois Mandl (†, Gröbming) im Jahre 2001 zur Bearbeitung an das Joanneum gelangte. Diese konnte rund 400 m südöstlich der Austriahütte in etwa 1.670 m Seehöhe, am Wanderweg von dieser Hütte zum Gasthof Edelbrunn, nordwestlich von Ramsau am Dachstein, aufgesammelt werden. Der Sandstein stammt aus einem Bereich, der in der Geologischen Karte (GIS Steiermark) als „Gips-/Ton-/Sandsteinfolge“ ausgewiesen ist. In dieser Folge kommen auch kleinere Vorkommen von „Haselgebirge“ vor. Die untersuchte Probe zeigt einen geöffneten Hohlraum von ca. 1 cm Breite, der mit kleinen, farblosen bis leicht rosa gefärbten Quarzkristallen ausgekleidet wird. Mit dem Quarz vergesellschaftet ist Hämatit, dessen dünnblättrige, hochglänzende Kristalle teilweise in den Hohlraum ragen. Als letzte Bildung ist Dolomit anzusehen, der in bis 3 mm großen, farblosen Rhomboedern auf Quarz und Hämatit aufgewachsen ist. In dieser Paragenese befindet sich untergeordnet ein teilweise limonitisiertes Karbonat der Mischungsreihe Siderit – Magnesit, wie eine XRD-Analyse ergab. Die Position des Hauptreflexes lässt auf Siderit schließen.

Von dem mineralisierten Hohlraum ausgehend sind kleinere, nur wenige Millimeter große Risse ebenfalls mit denselben Mineralien erfüllt. (Postl)

1896) Aragonit, Calcit, Chalkopyrit, Gips, Hämatit, Magnesit, Quarz (Bergkristall), Pyrit und Sphalerit aus dem Hochbruckgraben nördlich des Tamischbachturmes, Großreifling, Steiermark

Über den Nachweis von Auripigment und Realgar haben in dieser Serie bereits POSTL & BOJAR in NIEDERMAYR et al. (2006) aus dem vorderen Bereich des Hochbruckgrabens, nördlich des Tamischbachturmes bei Großreifling berichtet. Kürzlich konnte eine größere Anzahl von Kleinproben aus demselben Fundbereich untersucht werden, die ebenfalls von Herrn Hermann Krallinger, Unterpremstätten, aufgesammelt worden ist. Es handelt sich um Fundmaterial, das zweifelsfrei aus einem Haselgebirgsaufschluss stammt. Auffälligstes Merkmal sind die zahlreich auftretenden, verdrückten, bis 1 cm großen Halit-Hohlformen in hellgrauem, aus Quarz, Glimmer und Chlorit bestehendem Tonschiefer/Siltstein. Reste von Halit konnten in keinem Fall mehr nachgewiesen werden, vielmehr findet man bisweilen Pseudomorphosen von farblos bis leicht rosa gefärbtem Gips, der meist von einer dünnen Quarzschicht ummantelt wird. Häufig sind die Hohlformen jedoch randlich mit rosa gefärbten Quarzkristallen drusenartig ausgekleidet. Die klaren, unter 1 mm großen, stellenweise doppelendig entwickelten Kristalle zeigen an Formen nur $\{10\bar{1}1\}$. Besonders im Kontaktbereich



Abb. 40:
Gips pseudomorph
nach Halit aus dem
Hochbruckgraben
bei Großreifling,
Steiermark.
Bildbreite
2,9 cm. Sammlung:
Universalmuseum
Joanneum.
Foto: W. Postl

zum Tonschiefer/Siltstein wird der Quarz von kleinen Kristallen von Pyrit sowie Hämatit begleitet. Bisweilen tritt noch blass-gelblicher Sphalerit und Chalkopyrit hinzu. Aufgewachsen auf den Quarzkristallen sind vereinzelt gelbliche Kristalle von Magnesit und farblose bis weiße, stark gerundete Kristallaggregate bzw. Krusten von Calcit zu beobachten. Es existieren aber auch Hohlformen nach Steinsalz (Abb. 40) sowie zellige Bereiche, die reichlich mit farblosen Quarzkristallen ausgekleidet sind. Die Quarzkristalle zeigen im Gegensatz zu den oben erwähnten, leicht rosa gefärbten Kristallen, neben dem Rhomboeder auch ein hexagonales Prisma. Aufgewachsen auf den Quarzkristallen findet man reichlich blass-gelblichbraune, linsenförmige Kristalle von Magnesit. Ein weiterer, häufiger Begleiter ist Hämatit in z. T. idiomorphen, tafeligen Kristallen. Die Kristallabmessungen von Quarz, Magnesit und Hämatit erreichen maximal 2 mm. Sphalerit, Chalkopyrit und Calcit sind kleiner als 1 mm.

Schließlich befinden sich im Fundmaterial noch einige Proben einer Tonschiefer/Siltstein-Brekzie, die reichlich Drusen mit feinstnadeligem Aragonit enthält. Manche dieser Drusen weisen ebenfalls undeutliche Umrisse von verdrückten Würfeln auf. Und auch in diesem Fall bildet die Basis für die Aragonitrasen ein schmaler Bereich aus Quarzkriställchen. Derartige Paragenesen, wie die hier beschriebene, sind im Bereich der alpinen Salinarvorkommen seit Langem bekannt. (Postl/Bojar)

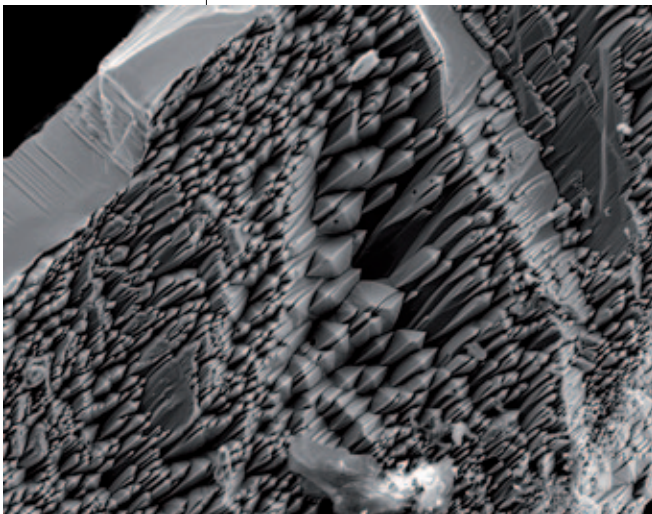
1897) Calcit, Coelestin, Dolomit, Fluorit und Sphalerit vom Steinbruch „Wolf“ südlich des Erbsattels bei St. Gallen, Steiermark

Südlich des Erbsattels (Gemeinde St. Gallen) werden vom Forstbetrieb Wolf für den Eigenbedarf kleinere Steinbrüche zur Forstwegschotter-Gewinnung betrieben. Einer davon befindet sich am Ende eines Forstweges auf ca. 760 m Seehöhe rund 700 m nordwestlich des Tannecks. Hier steht Gutensteiner Kalk an. Im weiteren Umfeld befinden sich Moränenschutt bzw. Werfener Schiefer. Im Sommer 2000 hat Herr Hermann Krallinger, Unterpremstätten, in diesem kleinen Steinbruch einiges Probenmaterial mit Klufflächen und mineralisierten Hohlräumen von Schnecken aufgesammelt, das nun kürzlich eingehender mittels XRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen untersucht werden konnte.

Abb. 41:
Parallel orientierte
Kristalle von
Coelestin in einer
Schnecke (*Nerita-
ria stanensis?*) im
Gutensteiner Kalk,
Steinbruch Wolf,
südlich Erbsattel
bei St. Gallen,
Steiermark. Bild-
breite 6,9 mm;
Sammlung:
Universalmuseum
Joanneum.
Foto: W. Trattner



Abb. 42:
Coelestin kristall mit
langprismatischen
Subindividuen,
Steinbruch Wolf,
südlich Erbsattel
bei St. Gallen,
Steiermark.
Bildbreite 0,19 mm.
REM-Foto
(BSE-Modus).



Auf den kleinen Kluffflächen dominieren Calcit, Dolomit sowie Fluorit. Weiters ist Coelestin und Sphalerit zu finden. Calcit bildet leicht kantengerundete, lichtgrau gefärbte undeutliche Kristalle, z. T. Skalenoeder. Der leicht Fe-hältige Dolomit tritt in Form schmutzigweiß gefärbter Rhomboeder auf. Ähnliche Abmessungen bis maximal 3 mm Kantenlänge erreichen auch die überwiegend violett gefärbten, seltener fast farblosen Würfel von Fluorit. In dieser Paragenese ist auch leicht Ba-haltiger Coelestin zugegen. Letzterer tritt in langprismatischen, farblos bis weiß gefärbten Kriställchen auf. Stellenweise ist Skelettwachstum zu beobachten. Coelestin kommt aber auch in Schnecken (*Neritaria stanensis?*) vor (Abb. 41). Einerseits in hohlraumfüllenden, ineinander verwachsenen, plattigen Kristallen, die an manchen Flächen parallel orientierte, kristallographisch gut entwickelte Subindividuen zeigen (Abb. 42). Andererseits existieren auch Kristallaggregate, deren doppelendig entwickelte, parallel orientierte Individuen an den Enden spitz zulaufen und in ihrer Morphologie einer von ALKER (1965) aus Oberdorf an der Laming beschriebenen Ausbildungsart von Coelestin erinnern. Schließlich sind an mehreren Proben kantengerundete Kristallfragmente von Sphalerit bis 10 mm Durchmesser zu beobachten. Der Fe-arme Sphalerit ist weingelb gefärbt und weist stellenweise graue Bereiche auf.

Am 20. Jänner 2014 konnte der Erstautor gemeinsam mit Herrn Krallinger den Fundort besuchen, wofür dem Grundbesitzer, Herrn Hubert Wolf, Hoherb, der uns auch zu seinen restlichen drei Steinbrüchen führte, an dieser Stelle bestens

gedankt sei. Unter dem frischen Aufsammlungsmaterial konnte ein Gutteil der vorhin beschriebenen Mineralarten gefunden werden, u. a. auch milchigweiße, ineinander verschachtelte Calcitrhoeder mit knapp 5 cm Kantenlänge. Einige Proben zeigen auch massenhaft Querschnitte der erwähnten, wohl zur Familie Naticidae zu rechnenden Schneckenart. Etliche Schnecken-Steinkerne weisen Hohlräume auf, die mit Calcitrhoedern ausgekleidet sind.

Fluoritmineralisationen sind in den Gutensteiner Schichten der Nördlichen Kalkalpen keine Seltenheit (siehe u. a. GÖTZINGER 1985). So wird auch der Erbergaben, als Fundort für Fluorit, bereits von NIEDERMAYR (1990) erwähnt. Als Paragenesepartner von Fluorit sind Coelestin und Sphalerit in diesen anisischen Kalken bislang allerdings nur von wenigen Vorkommen bekannt.

(Postl/Bernhard)

1898) Epsomit und Hexahydrat von Unterlaussa, Altenmarkt bei St. Gallen, Steiermark

Von der bekannten Fluorit-Fundstelle Ungerhammerplatzl („Platzl“) gelangte von Herrn Hermann Krallinger, Unterpremstätten, in den letzten Jahren reichlich interessantes Probenmaterial zur Bestimmung an das Joanneum. Neben Fluorit, Calcit und Dolomit konnten auch Sphalerit, Quarz und Rutil auf Klüftchen des Gutensteiner Kalks mehrfach festgestellt werden. Aber auch Proben aus dem Salinarbereich mit Gips, Magnesit, Quarz und Hämatit waren darunter, Mineralien, über die von dieser Fundstelle bereits vielfach berichtet worden ist.

Neu hinzu kommen Epsomit und Hexahydrat. Diese beiden Mg-Sulfate bilden auf Schicht- und Kluftflächen eines dichten, hellgrauen Tonschiefers dünne, feinstkristalline weiße Krusten. Die Probe zeichnet sich durch einen zellig-septarienartigen Bereich aus, der mit kleinen Quarzkristallen drusenartig ausgekleidet ist. Gemeinsam mit dem Quarz sind geringfügig Pyrit und Hämatit vergesellschaftet. Auf Quarz aufgewachsen befindet sich etwas Magnesit in undeutlich entwickelten Kriställchen.

(Postl)

1899) Coelestin vom Gipsabbau im Haringgraben, Tragöß-Oberort, Steiermark

Aus diesem aktiven Gipsbergbau sind in den letzten Jahren schöne Funde von Anhydrit, Fluorit und Sphalerit gemacht worden. Bei den Untersuchungen des braun, oliv und leuchtend rot gefärbten Sphalerits in Gips und Dolomit wurde an einem Anschlag eine Rissfüllung im Sphalerit gefunden, die mittels qualitativer EDS-Analyse als Sr-Sulfat Coelestin bestimmt werden konnte (Abb. 43).

Coelestin ist aus den steirischen Gipsabbauen (Schildmauer, Wienern bei Grundlsee) nicht bekannt. Von den Salzlagerstätten des Ausseer Landes ist Coelestin allerdings bekannt geworden (siehe TAUCHER & HOLLERER 2001).

Aus den Gipsabbau von Webing in Salzburg ist Coelestin von MEIXNER (1978) und als unsicher bestimmtes Mineral von MRAZEK & STRASSER (1981) beschrieben worden.

(Taucher/Hollerer)

1900) Für Schmuckzwecke geeigneter Chamosit vom Schwaberg bei Trofaiach, Steiermark

Schon vor mehr als zehn Jahren fand Herr Gerhard Aschacher, Rötz bei Trofaiach, in Zerklüften altpaläozoischer Schiefer des Schwaberges bei Trofaiach bis 12 cm große, leicht rauchiggrau gefärbte Quarzkristalle, teils auch

Abb. 43: Coelestin als Rissfüllung in Sphalerit mit Calcit und Gips vom Haringgraben, Tragöß-Oberort, Steiermark. REM-Foto (BSE-Modus): Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

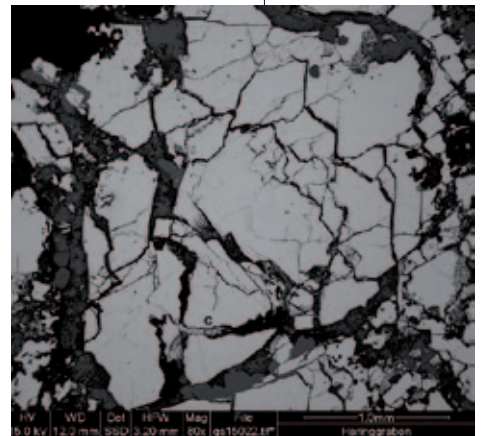




Abb. 44:
Ein ungewöhnliches Schmuckmaterial: Zu einem 3,0 x 2,1 cm großen Cabochon verarbeiteter dichter Chlorit (Chamosit) vom Schwaberg bei Trofaiach, Steiermark.
Sammlung und Foto: L. und G. Niedermayr

in schöner Fadenquarz-Ausbildung (NIEDERMAYR et al. 2003). Später konnte er im hinteren Teil des Rötzgrabens aus typischen Zerrklüften im oberordovizischen Blasseneckporphyroid auch Feldspäte, Quarz und Titanit neben teils dicht gepresstem Chlorit (Klinochlor) bergen (NIEDERMAYR et al. 2010).

Aus dem Bereich des Schwaberges legte er uns vor einiger Zeit nun mehrere, bis etwas mehr als 0,6 kg schwere Stücke dicht gepressten, feinschuppigen und charakteristisch grünlich-schwarzen Materials zur Untersuchung vor. EDS-Analysen ergaben, dass es sich dabei um Fe-reichen Chlorit aus der Reihe Klinochlor – Chamosit handelt (atomares Fe : Mg ~ 4 : 2, siehe dazu auch DEER et al. 2009). Das Chamosit-Material nimmt sehr gut Politur an und Herr Aschacher konnte davon auch sehr schöne Cabochons und polierte Stücke bis etwa 10 cm Größe anfertigen (Abb. 44). Der Chlorit stammt aus typischen Zerrklüften in den altpaläozoischen Schiefern der Grauwackenzone („Radschiefer“, siehe FLÜGEL & NEUBAUER 1984).

Zwar handelt es sich hier nur um Chlorit, doch erscheint uns die für einfachen Schmuck geeignete Verwendung des Materials recht bemerkenswert. So ist Chlorit auch von anderen Lokalitäten bisweilen als Unterschiebung für Jade bekannt, wie etwa die „Korean Royal Jade“ (teils mit variablen Anteilen von Antigorit und Calcit), „Marble Bar-Jade“ (= „Pilbara Jade“) und „Styrian Jade“, die allesamt mineralogisch dem Klinochlor nahestehen (siehe NIEDERMAYR 2005). Und auch die sogenannte „Burgenländische Jade“, die gelegentlich im Handel und in mancher Literatur fälschlicherweise auch als „Edelserpentin“ bezeichnet wird, ist ein dichter, feinstschuppiger Klinochlor. Das nun bekannt gewordene Material aus dem Rötzgraben ist dagegen ziemlich grobschuppig, aus dicht gepackten Chlorit-Aggregaten bestehend. (Brandstätter/Niedermayr)

1901) Romanèchit, Kryptomelan und Fluorapatit von Kathal südwestlich von Eppenstein bei Obdach, Steiermark

An Manganmineralien sind aus dem Marmor-Steinbruch von Kathal Pyrolusit, Ranciéit und Todorokit bekannt geworden (POSTL et al. 1999). Das hier untersuchte Stück zeigt den üblichen schönen glaskopffartigen Goethit, wo in kleinen Hohlräumen stumpf braunschwarz gefärbte, etwas dickliche bäumchenartige Aggregate zu erkennen sind, die röntgenographisch als Romanèchit bestimmt wurden.

Weiche braune Massen mit mehreren Zentimetern Durchmesser unterhalb von schönen Goethitkrusten wurden röntgenographisch als Kryptomelan bestimmt.

Ein Handstück des kurzzeitig im Steinbruch aufgeschlossenen Pegmatits mit silbrig glänzendem Muskovit, orangebraunem Granat, weiß-gelblichem Mikroklin und Plagioklas sowie trübem Quarz zeigt an einer Stelle einen gedrungenen, kurzprismatischen, morphologisch schlecht ausgebildeten, grünlichgelben Kristall. Dieser wurde mittels FTIR-Spektrum und röntgenographisch als Fluorapatit bestimmt. Der auf dem Stück ebenfalls vorhandene orangebraune Granat lieferte bei der qualitativen EDS-Analyse die Elemente Mg, Fe, Ca, Al und Si. Es liegt somit ein Pyrop-reicher Granat vor. (Taucher/Hollerer)

1902) Alpersit und Slavíkit vom Prenterwinkelgraben bei Bärndorf, Palental, Steiermark

Horst Schabereiter, Leoben, übermittelte zur Analyse eine vom Cu-Ag-Bergbau Prenterwinkelgraben (bei Bärndorf, Gemeinde Rottenmann) stammende Probe mit sulfatfischen Sekundärmineralien, die er von Gerald Gesselbauer, Kapfenberg, eingetauscht hatte. Unter dem Stereomikroskop waren zwei farblich verschiedene Phasen zu erkennen. Die eine bildet schwach gelbgrüne, glasige Krusten, die lokal in fast weißliche (mit sehr schwacher Grüntönung), feinkörnige Aggregate übergehen. Selten sind undeutliche, stark gerundete, gläserne Kriställchen zu beobachten. Diese erste Phase überwächst hell-gelbbraune bis blass-rötlichbraune Aggregate eines feinkristallinen Materials.

Eine SXR-D-Analyse der ersten Phase ergab eine monoklin-primitive Zelle und Zellparameter ($a = 10.81$, $b = 6.53$, $c = 14.17$, $\beta = 106^\circ$), die sehr stark auf einen chemisch unreinen Alpersit hindeuteten. Alpersit, $(\text{Mg,Cu})\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, ist ein erst 2006 beschriebenes Glied der Melantherit-Gruppe (PETERSON et al. 2006, FORTES et al. 2012). Detaillierte EDS-Analysen bestätigten dies, zeigten aber auch, dass die Zusammensetzung deutlich schwankt: Neben Mg und Cu waren als Kationen auch Fe und Al (nur in Spuren) nachweisbar. Der lokale Al-Einbau erklärt auch, dass punktuell spurenhafte Gehalte von P zum Ladungsausgleich eingebaut wurden (Al-freie Analysen zeigen auch kein P). Repräsentative Zusammensetzungen einzelner Messpunkte sind $(\text{Mg}_{0.57}\text{Cu}_{0.36}\text{Fe}_{0.05}\text{Al}_{0.02})(\text{S}_{0.98}\text{P}_{0.02})\text{O}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und $(\text{Mg}_{0.45}\text{Fe}_{0.33}\text{Cu}_{0.22})\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Im Gegensatz zum Typmaterial, das neben Mg und Cu nur Spuren von Fe, Mn und Zn enthält, zeigt sich also anhand des Alpersits vom Prenterwinkelgraben, dass auch Mischkristalle mit $\text{Mg} > \text{Fe} > \text{Cu}$ stabil sind. Alpersit ist ein Neufund für Österreich und gleichzeitig erst das dritte Vorkommen weltweit – neben der Typlokalität wurde das Mineral bislang nur noch aus einer spanischen Pyritlagerstätte beschrieben (ROMERO et al. 2006).

Die zweite hellgelbbraune bis blassrötlichbraune Phase, Unterlage des Alpersits, ist nach EDS-Analysen und PXR-D-Messungen eindeutig Slavíkit. Die Elementgehalte entsprechen der kürzlich revidierten Formel $(\text{H}_3\text{O}^+)_3\text{Mg}_6\text{Fe}_{15}(\text{SO}_4)_{21}(\text{OH})_{18} \cdot 98\text{H}_2\text{O}$ (PARAFINIUK et al. 2010). Im REM-Bild sind winzige, hexagonale Täfelchen zu erkennen (Abb. 45). (Kolitsch)

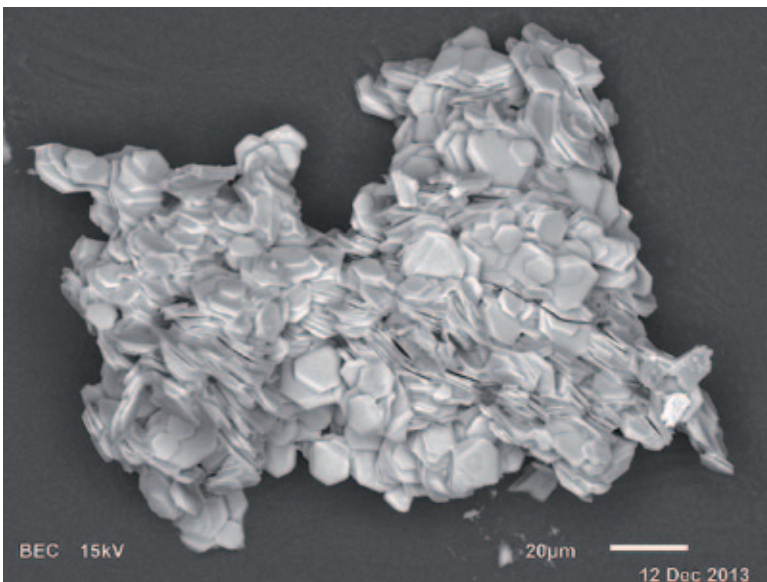


Abb. 45: Der hellgelbbraune bis blassrötlichbraune Slavíkit vom Prenterwinkelgraben, Steiermark, bildet typische sechseitige Täfelchen; Sammlung: H. Schabereiter. REM-Foto (BSE-Modus); U. Kolitsch

1903) Beaverit-(Cu) und ein Mineral der Cyanotrichitgruppe aus einer Kupferschlacke bei Kalwang, Liesingtal, Steiermark

Von Karl Schebesta, Wien, erhielt der Verfasser zur Bestimmung zwei vor ca. zehn Jahren gefundene Micromounts aus einer Kupferschlacke des Kurzteichenbachtals („Kurze Teichen“) nordwestlich von Kalwang im Liesingtal. Nach Angaben des Finders wurde hier der Untergrund der Forststraße auf der Höhe des Jagdhauses Thon (Abzweigung zum Steffelbauer) mit Schlackenmaterial befüllt. Die Schlacke könnte vom Bereich des bis 1928 betriebenen Kupferbergbaues auf massive Pyrit-Chalkopyrit-Erze in der Langen Teichen herrühren.

In der umfassenden Arbeit von KLEMM (2003) zur Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen werden diesbezüglich zwar zwei Schlackenfundplätze unbekanntes Alters aufgelistet, jedoch lediglich mit der Ortsangabe „Kalwang“ (Katalognummern K1 und K2). Schmelzöfen existierten sowohl in der Langen Teichen wie auch in der Kurzen Teichen (<http://www.kalwang.at/Der-Kupferbergbau-in-der-Teichen-bis-1867.113.0.html>).

Die eine Schlackenprobe zeigte sehr kleine bräunliche, gerundete Kristallaggregate, bestehend aus subparallelen, mehr oder minder spießigen (steilrhomboedrischen), winzigen Kriställchen, die entweder direkt auf Cuprit oder auf Limonit aufgewachsen sind. Die chemische Analyse (REM-EDS) und die Kristallsymmetrie zeigen eindeutig, dass es sich um einen chemisch reinen Beaverit-(Cu) (Fe : Cu ~ 2 : 1) handelt.

Bei hellbläulichen, winzigen (< 0,1 mm), krustenbildenden Sphärolithen mit feinschuppigem Aufbau und schwach schimmerndem Glanz ergab eine kombinierte REM-EDS- und PXRD-Analyse, dass es sich um ein Mineral der Cyanotrichitgruppe handelt. Einzige nachweisbare Fremdelemente sind Fe und Si in Spuren. Aufgrund einer offensichtlich leicht erniedrigten Kristallinität war eine Zuordnung zu einer bestimmten Spezies innerhalb der Cyanotrichitgruppe nicht möglich, wenn auch gewisse Hinweise auf Cyanotrichit vorliegen. Als Begleiter der Sphärolithe ist in benachbarten Blasenhöhlräumen viel Brochantit vorhanden. (Kolitsch)

1904) Scharfkantige Grossularkristalle von Bodendorf bei Murau, Steiermark

Im Spätherbst dieses Jahres wurden vom engagierten Sammler Dieter Dobnik, Murau, mehrere ausgezeichnete Aggregate von Grossular im Bereich um Bodendorf, Bezirk Murau, aufgesammelt. Die bis zu 4 cm großen scharfkantigen Kristalle weisen ein durchschnittliches Verhältnis von Calcium : Magnesium von 5 : 1 auf und sind daher als Grossular anzusprechen. Eisen konnte nur in Spuren festgestellt werden, Mangan war nicht nachweisbar. Als Kristallform liegt nach Beobachtung des Autors nur der Rhombendodekaeder vor. Die Kristalle sind im Allgemeinen rötlichschwarz und undurchsichtig, selten konnten an den Kanten rot durchscheinende Exemplare gefunden werden. Im



Abb. 46:
Schöne Stufe mit etwa 2 cm großen scharfkantigen Grossularkristallen von Bodendorf bei Murau; Sammlung: NHM Wien.
Foto:
Ch. Steinwender

Allgemeinen erreichen die Granate im Fundgebiet kaum mehr als 1,5 cm Größe (Abb. 46), nur selten sind größere Exemplare oder linsenförmige Granat-Einschlüsse zu beobachten. Die aufgesammelten Stücke stammen aus einer selten dezimeterdicken, hellglimmerreichen, boudinierten Lage, die hangend von einer wenige Zentimeter dicken Amphibolitlage und Hornblendengarbenschiefer begleitet wird.

Es wurden Axialschnitte von Einzelkristallen angefertigt und mittels REM-EDS-Analyse genauer untersucht. Die tektonisch stark beanspruchten Granate weisen zahlreiche winzige submillimetergroße Einschlüsse von Baryt auf, die gleichmäßig im gesamten Kristall verteilt sind. Der erwartete Zonarbau des Kristalls konnte nicht festgestellt werden, ist aber nicht auszuschließen. Selten treten die scharfkantigen Kristalle als im Muttergestein gewachsene Aggregate auf. Strainshadows und Zergleiten der Kristalle entlang von Gitterebenen sind üblicherweise zu beobachten und unterstreichen die Tektonik während und nach der Bildung der Kristalle. (Steinwender)

1905) Volborthit aus dem Magnesitbergbau Breitenau, Steiermark

Vor einigen Jahren erhielt der Autor von Gerald Knobloch, Aggsbach-Dorf, Material aus dem Magnesitbergbau Breitenau, das bei einer ersten Durchsicht sehr an die interessanten Sasait-Funde aus den beginnenden 1990er Jahren erinnerte (POSTL in NIEDERMAYR et al. 1990). Es handelte sich dabei um sehr hell grünlichblaue Aggregate mit typisch warzig bis kugeligem Aufbau. Weiters wies das Material einen markanten Glasglanz auf. Ein kieseliger schwarzer Graphitschiefer vervollständigte die Paragenese.

Kürzlich analysierte der Autor diese Stücke mittels REM-EDS, wobei neben Cu immer ein sehr geringer V-Gehalt auffiel. Auf einem einzelnen, etwa 5 mm großen Stück waren etliche gelbgrüne Pusteln zu erkennen (Abb. 47). Die einzelnen Pusteln sind zwar nur einige Zehntelmillimeter groß, fallen aber durch ihre Färbung besonders auf. Eine weitere REM-EDS-Analyse dieser Pusteln legte den Verdacht auf ein eigenständiges Vanadium-Mineral, nämlich Volborthit, nahe. Dankenswerterweise wurde dieser Verdacht mittels XRD an der Universität Warschau durch Herrn Łukasz Kruszewski bestätigt.

Somit kann die umfangreiche Mineralparagenese der Magnesitlagerstätte Breitenau durch Volborthit ergänzt werden. (Auer)

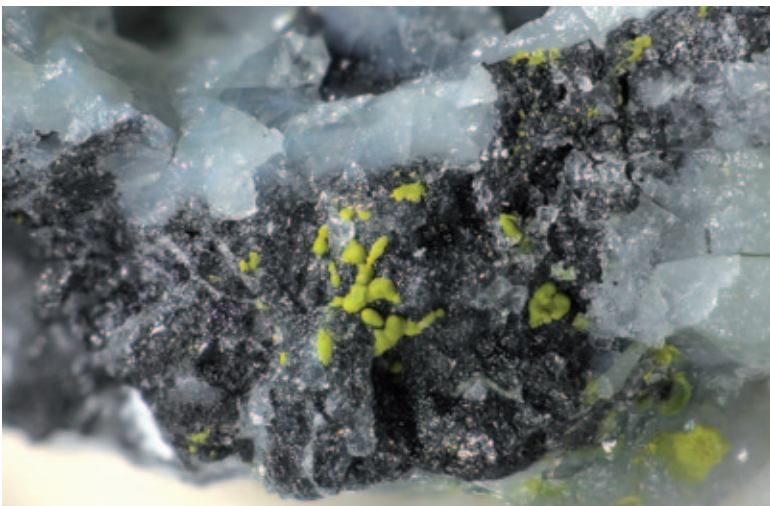


Abb. 47:
Mikrostufe mit
Volborthit aus der
Magnesitlager-
stätte Breitenau,
Steiermark.
Bildbreite 2 mm.
Sammlung und
Foto: Ch. Auer

1906) Alunogen und Pickeringit von einem Forstweg-Aufschluss im Tal der Schwarzen Sulm, Gressenberg, Koralpe, Steiermark

Anlässlich einer am 14. Juni 2013 durchgeführten Exkursion für eine Dokumentation im Europaschutzgebiet Schwarze Sulm, Gemeinde Gressenberg, fielen einem der Verfasser (W. P.) an einem Felsaufschluss Ausblühungen auf. Der Aufschluss befindet sich hangseitig an einem entlang der Schwarzen Sulm verlaufenden Forstweg auf ca. 520 m Seehöhe, etwa 1 km westlich des Gehöftes vulgo Fürpass. Der durch Eisenhydroxide leicht bräunlich verfärbte Gneis („Schwanberger Gneis“) weist an mehreren Stellen einige Zentimeter große, gelblichweiße Ausblühungen auf. Von den feinstnadeligen Aggregaten wurden Proben entnommen und mittels XRD- und semiquantitativer REM-EDS-Analysen untersucht. Demnach handelt es sich um Fe-reichen Pickeringit, einen Mischkristall der Reihe Halotrichit – Pickeringit. Begleitet wird der Pickeringit von Alunogen, der weiße, gerundete Kristallaggregate mehr im Zentrum der Ausblühungen bildet. Untergeordnet konnte mittels REM-EDS ein Mg-Sulfat, wahrscheinlich Epsomit oder Hexahydrit, nachgewiesen werden. Die Bildung dieser Sulfate ist auf die Umsetzung von Sulfiden zurückzuführen, die dieser Gneis enthält. Rund 80 Höhenmeter über diesem Aufschluss befindet sich im steilen Gehänge ein kavernenartiger Erzschurf, über den MANDL et al. (2011) berichtet haben. Der dort anstehende, gleichartige Gneis und der diesem eingeschaltete Kalksilikatmarmor bzw. Kalksilikatmarmor führen reichlich Pyrrhotin und Pyrit sowie Graphit. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass in den Ausblühungen metallisch-grau glänzende Graphitblättchen eingeschlossen sind. Diese könnten aus feinstem Verwitterungsmaterial bei der Sulfatbildung „angereichert“ worden sein. (Postl/Bernhard)

LITERATUR

- ALBRIGHT J. L. & LUETH V. W. (2003): Pecos diamonds–quartz and dolomite crystals from the Seven Rivers Formation outcrops of southeastern New Mexico. – *New Mexico Geology* 25: 63–74, Socorro, New Mexico, USA.
- ALKER A. (1965): Über die Minerale der Magnesitlagerstätte Oberdorf-Laming, Steiermark. – *Mitt.-Bl. Abt. Mineralogie Landesmuseum Joanneum*, 1965/2: 41–66.
- AMPFERER O. (1930): Beiträge zur Geologie des obersten Lechtales. – *Jb. Geol. B.-A.* 80: 103–146, Wien.
- AMPFERER O. (1932): Zur Großtektonik von Vorarlberg. – *Jb. Geol. B.-A.* 82: 31–64, Wien.
- ANDERSON J. S. (1953): Observations on the geochemistry of indium. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* 4: 225–240, Amsterdam.
- ANGERER H., HADITSCH J. G. & MOSTLER H. (1976): Disseminierte Kupfererze im Perm des Montafon (Vorarlberg). – *Geol.-Paläont. Mitt. Innsbruck* 6: 1–57, Innsbruck.
- BAUER F. K. (1984): Zur Geologie der westlichen Karawanken und zum Verlauf des Periadriatischen Lineamentes. – *Jb. Geol. B.-A.* 127: 289–297, Wien.
- BAUER F. K., CERNY I., EXNER CH., HOLZER H.-L., HUSEN D. van, LOESCHKE J., SUETTE G. & BERTLE H., FURRER H. & LOACKER H. (1979): Geologie des Walgtaus und des Montafons mit Berücksichtigung der Hydrogeologie (Exkursion G am 20. April 1979). – *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F.*, 61: 71–85, Stuttgart.
- BOULARD E., GUYOT F. & FIQUET G. (2012): The influence on Fe content on Raman spectra and unit cell parameters of magnesite-siderite solid solutions. – *Phys. Chem. Minerals* 39: 239–246, Berlin.
- BÜRGIN T. & FURRER H. (2004): Fossile Knochenfische aus der Kössen-Formation (Obertrias; Rhaet) von Lorüns (Vorarlberg, Österreich). – *Vorarlberger Naturschau* 14: 67–86, Dornbirn.
- BURGSTEINER E. (2013): Mineralogische Neuigkeiten aus dem Land Salzburg. – *MINERALIEN-Welt* 24, 2: 65–80, Salzhemmendorf/Niedersachsen.
- CAMARDA St., LEVANTE S. & SANGUINETTI G. (2012): Roter Brookit und Anatas vom Monte Bregaceto, Ligurien, Italien. – *Lapis* 37, 1: 42–46, München.

- CECH B. & WALACH G. (1995): Prospektion urzeitlicher Kupferschmelzplätze im Höllental, Niederösterreich. – *Archaeologia Austriaca* 79: 249–257.
- CERNY I. (1989): Die karbonatgebundenen Blei-Zink-Lagerstätten des alpinen und außeralpinen Mesozoikums. Die Bedeutung ihrer Geologie, Stratigraphie und Faziesgebundenheit für Prospektion und Bewertung. – *Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.* 11: 5–125, Wien.
- CHANG L. L. Y. & BRICE W. R. (1972): Subsolidus phase relations in Aragonite-type carbonates. II. The Systems $\text{CaCO}_3\text{-SrCO}_3\text{-PbCO}_3$, and $\text{CaCO}_3\text{-BaCO}_3\text{-PbCO}_3$. – *Am. Mineral.* 57: 155–168, Washington.
- CHUKHROV F. V., GORSHKOV A. I. & DRITS V. A. (1987): New data on the crystal chemistry of manganese oxides. – *Zapiski Vsesoyuznogo Mineralogicheskogo Obshchestva* 116: 210–221, Moskau (in Russ.).
- COOK N. J., CIOBANU C. L., PRING A., SKINNER W., SHIMIZU M., DANYUSHEVSKY L. V., SAINI-EIDUKAT B. & MELCHER F. (2009): Trace and minor elements in sphalerite: A LA-ICPMS study. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* 73: 4.761–4.791, Amsterdam.
- COOK N. J., CIOBANU C. L., DANYUSHEVSKY L. V. & GILBERT S. (2011): Minor and trace elements in bornite and associated Cu-(Fe)-sulfides: A LA-ICP-MS study. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* 75: 6.473–6.496, Amsterdam.
- DEER W. A., HOWIE R. A. & ZUSSMAN J. (2009): Layered silicates excluding micas and clay minerals: Rock-forming minerals. – Vol. 3B, second edition, The Geological Society, London.
- EXEL R. (1982): Die Mineralien Tirols, Band 2: Nord- und Osttirol, Vorarlberg. – Bozen: Verlag Athesia: 200 S.
- FLÜGEL H. W. & NEUBAUER F. (1984): Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen. Steiermark, Erläuterungen zur geologischen Karte der Steiermark 1 : 200.000. – Wien: Geologische Bundesanstalt, 127 S.
- FORTES A. D., BROWNING F., WOOD I. G. (2012): Cation substitution in synthetic meridianiite ($\text{MgSO}_4\cdot 11\text{H}_2\text{O}$) I: X-ray powder diffraction analysis of quenched polycrystalline aggregates. – *Physics and Chemistry of Minerals* 39: 419–441, Heidelberg.
- FRIEBE J. G. (2004): Zur Geologie Vorarlbergs – eine Einführung unter besonderer Berücksichtigung verkarstungsfähiger Gesteine. – Jahrestagung des Verbandes Österreichischer Höhlenforscher 2004, In: STADLER G. & STAUB R. (Red): Naturmonographie Frastanz Ried. Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken, 15: 19–39, Dornbirn.
- FUCHS G., HERRMANN P., PAHR A. & SCHNABEL W. (Red.) (2008): Erläuterungen zu Blatt 106 Aspang-Markt. – Wien: Verlag d. Geologischen Bundesanstalt, 82 S.
- GÖTZINGER M. A. (1981): Mineralogische Untersuchungen des Magnetitvorkommens Kottaun bei Geras, niederösterreichisches Moldanubikum. Ein Beitrag zur Genese von Skarnen. – *Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.* 190: 45–78, Wien.
- GÖTZINGER M. A. (1985): Mineralisationen in den Gutensteiner Schichten (Anis) in Ostösterreich – Ein Überblick. – *Arch. f. Lagerst.forschung. Geol. B.-A.*, 8: 183–192.
- GOLDSCHMIDT V. M. (1913–1923): Atlas der Krystallformen. 9 Bände. – Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.
- GORSHKOV A. I., BOGDANOV YU. A., SVITSOV A. V. & MOKHOV A. V. (1995): New Mg-Al-Ni asbolan. – *Doklady Akademii Nauk* 342: 781–784, Moskau (in Russ.).
- HABERLANDT H. (1938): Mineralogisches und Lagerstättenkundliches aus Niederdonau. *Verhandlungen der Geol. B.-A.* 1938: 196–201, Wien.
- HACKENBERG M. (2003): Bergbau im Semmeringgebiet. – *Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.* 24: 5–96, Wien.
- HATERT F. & BURKE E. A. J. (2008): The IMA–CNMNC dominant-constituent rule revisited and extended. – *Can. Mineral.* 46: 717–728, Québec.
- HAMPL F. & MAYRHOFER R. (1963): Urnenfelderzeitlicher Kupferbergbau und mittelalterlicher Eisenbergbau in Niederösterreich. 2. Arbeitsbericht über die Grabungen d. NÖ. Landesmuseums 1953–1959. – *Archaeologia Austriaca* 33: 50–106, Wien.

Dank

Für Untersuchungsmaterial und zweckdienliche Angaben zu den hier mitgeteilten Funden

danken die Autoren:

Gerhard Aschacher, Rötz

DI Peter Bachmann, Wien

Walter Egger, Dornbirn

Gernot Fallent, Graz
Andreas Fitz, Dornbirn

Johann A. Grill, Neumarkt

Renato Kiseljak, Schruns

Hermann Krallinger, Unterpremstätten

Dr. Eberhard Layr, Wien

Erwin Löffler, Emmersdorf an der Donau

Günther Lutz, Reutlingen, Deutschland

Rosemarie Mäser, Dornbirn

Albert Prayer, Irnfritz
Oberst i. R. Christian Rauber, Ferlach

Dr. Franz Schmitzer, Graz

Rolf Schütt, Bad Wurzach, Deutschland

Josef Stadtherr, Neckarwestheim, Deutschland

Christian Steck, Vomp

Alois Steiner, Bramberg

Andreas Steiner, Bramberg

Gismar Vorreiter, Friesach

Josef Weiss, Innsbruck

Harald Wippel, Spittal an der Drau

Hubert Wolf, Hoherb

HÄUSLER H. (1995): Geologische Karte der Republik Österreich. Blatt 156/Muhr (inkl. Erläuterungen). – Wien: Geologische Bundesanstalt.

HEINRICH S. H., SCHULZ-DOBRIK B. & WEDEPOHL K. H. (1980): Terrestrial geochemistry of Cd, Bi, Tl, Pb, Zn and Rb. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 44: 1.519–1.533, Amsterdam.

HEPPNER S. (1984): Blutjaspis und Zeolith-Mineralien im Bärenental. – In: Der Naturfreund und Mineraliensammler in den Südstalpen, Heft 1 – Ostkarawanken, zwischen Luschaalm und Loiblpaß, 52 S. (43–45), Langenwang/Steiermark.

HERITSCH H. (1975): Dawsonit $\text{NaAl}(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ als tiefhydrothermales Umwandlungsprodukt einer Ergußgesteinsbrekzie aus einer Tiefbohrung in der Oststeiermark (Österreich). – *N. Jb. Miner., Mh.*, 8: 360–368.

HERRMANN P., MANDL G. H., MATURA A., NEUBAUER F. R., RIEDMÜLLER G. & TOLLMANN A. (1992): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 105, Neukirchen. – Geol. B.-A., Wien.

HÖCK V., KOLLER F. & SEEMANN R. (1994): Geologischer Werdegang der Hohen Tauern vom Orogen zum Hochgebirge. – In: Mineral & Erz in den Hohen Tauern. Katalog zur gleichnamigen Sonderausstellung, 29–48. Wien: Naturhistorisches Museum.

HÖFLINGER E. (1985): Bericht 1984 über geologische Aufnahmen im Altkristallin und in der Grauwackenzone auf Blatt 105 Neukirchen. – *Jb. Geol. B.-A.* 128: 275.

HUBER S. & HUBER P. A. (1977): Mineral-Fundstellen Band 8: Oberösterreich, Niederösterreich und Burgenland. – C. Weise Verlag, München, 270 S.

KERCHLER H. (1976): Urzeitliche Kupferschmelzplätze im Gebiet des Kulmberges in der Umgebung von Sieding und im Höllental, Niederösterreich. – *Archaeologica Austriaca*, Beiheft 14 (Festschrift Pittioni): 89–99.

KIRCHNER E. CH., MRAZEK R. & WIMMER H. (2007): Neue Mineralfunde von Bergbauhalden Radhausberg Süd (Weißental) Kreuzkogel. – *Mineral. Archiv Salzburg* 12: 251–254, Salzburg.

KLEMM S. (2003): Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark – Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. – Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 50, Österreichische Akademie der Wissenschaften, 205 S., Wien.

KNOBLOCH G. (1983): Ein Tipp für Micromounter! Das Schotterwerk Renz bei Eisenreith in Niederösterreich. – *Die Eisenblüte* 14: 9–11, Graz.

KONTRUS K. (1966): Bericht über neue Mineralfunde, mit besonderer Berücksichtigung der Hohen Tauern. – *Tschermals Min. Petr. Mitt.* 11, 1–2, 174–179 (Mitt. Österr. Miner. Ges., Nr. 120/1962–1963).

KRAINER K. & MOGESSI A. (1991): Composition and Significance of Resedimented Amphibolite Breccias and Conglomerates (Badstub Formation) in the Carboniferous of Nötsch (Eastern Alps, Carinthia, Austria). – *Jb. Geol. B.-A.* 134 (1): 65–81, Wien.

KÜRSTEINER P. & SOOM M. (2007): Mineralien im Alpstein. – Herisau, Schweiz: Appenzeller Verlag, 272 S.

KURZWEIL H. (1982): Dawsonit aus der Tiefbohrung Binderberg 1, Oststeiermark – ein weiteres Vorkommen. – *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 84/A: 1–5, Wien.

MANCEAU A., GORSHKOV A. I. & DRITS V. A. (1992): Structural chemistry of manganese, iron, cobalt, and nickel in manganese hydrous oxides: Part II. Information from EXAFS spectroscopy and electron and x-ray diffraction. – *Am. Mineral.* 77: 1.144–1.157, Chantilly.

MANDL M., MOGESSI A., KRENN K., HAUZENBERGER CH. und POSTL W. (2011): Petrologische und mineralogische Untersuchungen im Bereich eines historischen Schurfes in Gressenberg bei Schwanberg (Koralpe, Steiermark). – *Mitt. naturwiss. Verein Steiermark*, 141, 5–16.

MATURA A. & SUMMESBERGER H. (1980): Geology of the Eastern Alps (an excursion guide). – *Abh. Geol. B.-A.* 34: 103–170, Wien.

MAYEROVÁ Z., JOHNSON M. & LIDIN S. (2005): The crystal structure of $\text{CuSb}_2\text{O}_3\text{Br}$: slabs from cubic Sb_2O_3 interspersed between puckered hexagonal CuBr -type layers. – *Journal of Solid State Chemistry* 178: 3.471–3.475, Amsterdam.

MRAZEK R. & STRASSER A. (1981): Neue Mineralfunde in den Gipsgebieten Mooseck und Rigausberg. – *Mineralobserver. Mitteilungen der Arbeitsgruppe für Mineralogie des Hauses der Natur in Salzburg*, Folge 5: 46–47.

- MEIXNER H. (1967): Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXII. – Carinthia II, 157./77.: 88–104, Klagenfurt.
- MEIXNER H. (1978): Neue Mineralfunde aus Österreich XXVIII. – Carinthia II, 188./68.: 81–103.
- MULLIS J. (1976): Die Quarzkristalle des Val d'Illice – Zeugen spätalpiner Bewegungen. – Eclogae geol. Helv. 69/2: 343–357, Basel.
- MULLIS J. (1987): Fluid inclusion studies during very low-grade metamorphism. – In: FREY M. (Ed.): Low temperature metamorphism. – Glasgow: Blackie & Son, 162–199.
- MULLIS J. (2002): Correlation of fluid inclusions temperatures with illite „crystallinity“ data and clay mineral chemistry in sedimentary rocks from the external part of the Central Alps. – Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 82: 325–340, Zürich.
- MUÑOZ C. & PIÑERO A. (1951): Breve nota sobre las teruelitas. – Inst. Geo y Minero de España, Notas y Comunicaciones 25: 3–8, Madrid.
- MURAO S., DEB M. & FURUNO M. (2008): Mineralogical evolution of indium in high grade tin-polymetallic hydrothermal veins – A comparative study from Tosham, Haryana state, India and Goka, Naegi district, Japan. – Ore Geology Reviews 33: 490–504, Amsterdam.
- NEINAVAE H., PIRKL H., SCHEDL A., HELLERSCHMIDT-ALBER J., ATZENHOFER B., GSTREIN P., HANSER E. & WILFING H. (1999): Screening und Bewertung von ehemaligen Bergbau- und Hüttenstandorten hinsichtlich Umweltrisiko und Folgenutzungspotentialen durch einen integrierten geowissenschaftlich-humanbiologischen Ansatz am Beispiel der Kitzbühler Alpen. – 2. Zwischenbericht, MU 7/TU 17a - Bergbaufolgelandschaften, 2. Projektphase. Geol. B.-A., 55 S., Wien.
- NĚMEC D. (1962): Das Vorkommen von Wismutglanz im Skarn bei Kottau (niederösterreich. Waldviertel). Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. 99/8: 129–134.
- NIEDERMAYR G. (1983): Mineralisationen aus dem Perm und Skyth des westlichen Drauzuges, Kärnten und Osttirol. – Der Karinthin 88: 21–30, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G. (1986): Woodhouseit vom Leutachkopf im Untersulzbachtal, Salzburg. – Die Eisenblüte 7, N.F. 16: 28–29, Graz.
- NIEDERMAYR G. (1990): Fluorit in Österreich. – Emser Hefte, Jg. 11, Heft 3: 12–34.
- NIEDERMAYR G. (2005a): Beitrag über einige kulturhistorisch interessante erdwissenschaftliche Objekte aus Kärnten. – Rudolfinum, Jahrbuch des Landesmuseums Kärnten 2004: 439–445, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G. (2005b): Alles Jade? – Eine Betrachtung über die Jade aus mineralogischer Sicht. – Katalog zur Sonderausstellung „JADE – Stein des Himmels“ im Landesmuseum für Kärnten, 21. 1. bis 29. 5. 2005 (Fortdruck aus dem Themenheft der „Mineralientage München 2004“, S. 82–112, München/Klagenfurt).
- NIEDERMAYR G. & GABRIEL W. (2010): Ein interessanter Quarzfund aus dem Bereich der Schesaplana, Vorarlberg. – MINERALIEN-Welt 21, 2: 66–67, Salzhemmendorf, Niedersachsen.
- NIEDERMAYR G. & PRASNIK H. (2011): Die Vorkommen von Auripigment, Realgar und ihrer Begleitminerale in den westlichen Gailtaler Alpen, Kärnten. – MINERALIEN-Welt 22, 5: 74–80, Salzhemmendorf/Niedersachsen.
- NIEDERMAYR G. & WITTERN A. (2009): Mineralreiches Österreich – Salzburg, Tirol, Vorarlberg. – Haltern/Westfalen: R. Bode (Edition MINERALIEN-Welt), 144 S.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B. & POSTL W. (1987): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVI. – Carinthia II, 177./97.: 283–329, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B. & POSTL W. (1988): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXVII. – Carinthia II, 178./98.: 181–214, 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., KANDUTSCH G., KIRCHNER E., MOSER B. & POSTL W. (1990): Neue Mineralfunde aus Österreich XXXIX. – Carinthia II, 180./100.: 245–288, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1991): Neue Mineralfunde aus Österreich XL. – Carinthia II, 181./101.: 147–149, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BRANDSTÄTTER F., MOSER B., PAAR W. H., POSTL W., TAUCHER J. & BOJAR H.-P. (1993): Neue Mineralfunde aus Österreich XLIII. – Carinthia II, 183./103.: 265–290, Klagenfurt.

Dank

Uwe Kolitsch dankt dem Institut für Mineralogie und Kristallographie der Universität Wien (Institutsvorstand Prof. Dr. Lutz Nasdala) für die Möglichkeit zur Durchführung mineralogischer Untersuchungen sowie Harald Schillhammer und Alice Schumacher für exzellente Mineralienfotos. Dr. A. Schedl (GBA Wien) wird außerdem für die Vermittlung des Brunnalm-Projektbereichs von Neinavaie et al. gedankt.

Uwe Kolitsch und sein Begleiter im Gelände, Renato Kiseljak, Schruns, danken darüber hinaus dem Stand Montafon und dem Bürgermeister von Vandans, Burkhard Wachter, für die freundlich erteilten Fahrgenehmigungen ins obere Silbertal bzw. ins Rellstal. Franz Bernhard und Walter Postl danken dem Institut für Erdwissenschaften der Karl-Franzens-Universität Graz (Vorstand: o. Univ.-Prof. Dr. Walter Kurz) für die Benützung des Rasterelektronenmikroskopes. Des weiteren dankt Walter Postl dem Leiter des Bereichs Erdwissenschaften, Universalmuseum Joanneum, Dr. Bernd Moser, für die Möglichkeit zur Benützung des Röntgendiffraktometers.

Fortsetzung umseitig

Dank

Josef Taucher und Christine E. Hollerer bedanken sich bei Frau Sanja Šimić, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz, für die geleistete Arbeit am Rasterelektronenmikroskop und bei Frau Mag.^a Barbara Leikauf, Universal-museum Joanneum, Graz, für die Unterstützung am Röntgendiffraktometer.

- NIEDERMAYR G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1994): Neue Mineralfunde aus Österreich XIII. – *Carinthia* II, 184./104.: 243–275, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1996): Neue Mineralfunde aus Österreich XLV. – *Carinthia* II, 186./106.: 111–151, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ETTINGER K., MOSER B., PAAR W. H., POSTL W., TAUCHER J. & WALTER F. (1997): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVI. – *Carinthia* II, 187./107.: 169–214, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HOLLERER C. E., MOSER B., POSTL W. & TAUCHER J. (1999): Neue Mineralfunde aus Österreich XLVIII. – *Carinthia* II, 189./109.: 201–236, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GRAF H.-W., LEIKAUF B., MOSER B. & POSTL W. (2000): Neue Mineralfunde aus Österreich XLIX. – *Carinthia* II, 190./110.: 181–224, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ETTINGER K., GRAF H.-W., HAMMER V. M. F., LEIKAUF B., MEDITZ H., MOSER B., POSTL W., TAUCHER J. & TOMAZIC P. (2001): Neue Mineralfunde aus Österreich L. – *Carinthia* II, 191./111.: 141–185, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ERTL A., LEIKAUF B., MOSER B., POSTL W., SCHUSTER R. & SCHUSTER W. (2003): Neue Mineralfunde aus Österreich LII. – *Carinthia* II, 193./113.: 195–216, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., ERTL A., ETTINGER K., HAMMER V. M. F., HAUZENBERGER C., KICKMAYER B., LEIKAUF B., MOSER B., POSTL W., SABOR M. & WALTER F. (2004): Neue Mineralfunde aus Österreich LIII. – *Carinthia* II, 194./114.: 217–257, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., 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.: 154–155, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BAUER C., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., GRÖBNER J., HAMMER V. M. F., KOCH G., KOLITSCH U., LEIKAUF B., LORÁNTH C., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., SCHACHINGER T., TOMAZIC P. & WALTER F. (2008): Neue Mineralfunde aus Österreich LVII. – *Carinthia* II, 198./118.: 223–274, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., BERNHARD F., BRANDSTÄTTER F., ČORIĆ S., GRÖBNER J., GROLIG D., HAMMER V. M. F., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LÖFFLER E., LUFT W., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., PRISTACZ H., ROETZEL R., VÁVRA N. & WALTER F. (2009): Neue Mineralfunde aus Österreich LVIII. – *Carinthia* II, 199./119.: 189–236, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER CH., BERNHARD F., BLASS G., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HAMMER V. M. F., HIRCHE TH., HUBER P. A., KNOBLOCH G., KÖLLER R., KOLITSCH U., LÖFFLER E., NEUHOLD F., POEVERLEIN R., POSTL W., PRASNIK H., PRISTACZ H. jun., SCHACHINGER T., STRASSER M. & WALTER F. (2010): Neue Mineralfunde aus Österreich LIX. – *Carinthia* II, 200./120.: 199–260, Klagenfurt.
- NIEDERMAYR G., AUER CH., 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 CH., BERNHARD F., BOJAR H.-P., BRANDSTÄTTER F., HABEL M., HOLLERER CH. 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 CH., 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. A., HOLLERER CH. E., KNOBLOCH G., KOLITSCH U., LEIKAUF B., LÖFFLER E., POSTL W., PRASNIK H., PRISTACZ H. jun., SCHILLHAMMER H., STEINWENDER CH., TAUCHER J., WALTER F. & WEISSENSTEINER G. (2013): Neue Mineralfunde aus Österreich LXII. – *Carinthia* II, 203./123.: 91–146, Klagenfurt.
- OBERHAUSER R. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 25.000, Blätter 110, St. Gallen Süd und 111, Dornbirn Süd. – Geol. B.-A. Wien.

- OBERHAUSER R. (2007): Zur Geologie der Ost-Westalpen-Grenze anhand der Geologischen Karte von Vorarlberg 1 : 100.000 mit dem zugehörigen Profilschnitt vom Bodensee ins Unterengadin. – Wien: Geol. B.-A., 19 S. (inkl. Geologische Karte von Vorarlberg 1 : 100.000).
- PAAR W. (1994): Erze und Lagerstätten. – In: Mineral & Erz in den Hohen Tauern. – Katalog zur gleichnamigen Sonderausstellung, 89–102. Wien: Naturhistorisches Museum.
- PARAFINIUK J., BOBRZYCKI L. & WOŹNIAK K. (2010): Slavikite – Revision of chemical composition and crystal structure. – *Am. Mineral.* 95: 11–18, Chantilly.
- PETERSON R. C., HAMMARSTROM J. M. & SEAL R. R. II (2006): Alpersite (Mg,Cu)SO₄·7H₂O, a new mineral of the melanterite group, and cuprian pentahydrate: their occurrence within mine waste. – *Am. Mineral.* 91: 261–269, Chantilly.
- PICHLER A. (2003): Bergbau in Ostkärnten. Eine Bestandsaufnahme der noch sichtbaren Merkmale der historischen Bergbaue in Ostkärnten. – *Carinthia II*, Sh. 60, 304 S., Klagenfurt.
- POLZ A. (1989): Mineralien aus Vorarlberg. – Dornbirn: Eigenverlag d. Autors, 80 S.
- POŠEPNÝ F. (1880): Die Erzlagerstätten von Kitzbühel in Tirol und dem angrenzenden Theile Salzburgs. – *Archiv für praktische Geologie* 1: 257–440, Wien.
- POSTL W. (1977): Dawsonit aus dem tertiären Kohlenbecken von Fohnsdorf, Steiermark. – *Jahresbericht 1976, Landesmuseum Joanneum Graz*: 185–194, Graz.
- RAGHAVAN V. (2004): Cu-Fe-S (Copper-Iron-Sulfur). – *Journal of Phase Equilibria and Diffusion* 25: 450–454, Berlin.
- REITERER A. (2013): Mineralogische und mineralchemische Verifizierung einer Nb-Anomalie im Raum Predlitz, Steiermark. Bachelorarbeit Montanuniversität Leoben (https://online.unileoben.ac.at/mu_online/wbAbs.showThesis?pThesisNr=34318&pOrgNr=&pPersNr=149591).
- ROCKENBAUER W. (1960): Zur Geochemie des Selens in ostalpinen Erzen. – *Tschermaks Mineral. Petrogr. Mitt.* 7: 150–185, Wien.
- ROMERO A., GONZALEZ I. & GALAN E. (2006): The role of efflorescent sulfates in the storage of trace elements in stream waters polluted by acid mine-drainage: the case of Pena del Hierro, southwestern Spain. – *Can. Mineral.* 44: 1.431–1.446, Québec.
- SCHEBESTA K. (1984): Seltene Mineralien aus den Goldschlacken im Rauriser Tal. – *Lapis* 9 (3): 9–20; 50, München.
- SCHRAUDER M. (1991): Petrologie und Geochemie der graphitführenden Gesteine der südlichen Böhmisches Masse (Bunte Serie, Niederösterreich). – Unveröff. Dipl. Arbeit, Univ. Wien, 181 S., Wien.
- SCHRAUDER M., BERAN A., HOERNES S. & RICHTER W. (1993): Constraints on the origin and the genesis of graphite-bearing rocks from the Variegated Sequence of the Bohemian Massif (Austria). – *Mineralogy and Petrology* 49: 175–188, Wien.
- SCHUSTER R. (1998): Bericht 1997 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 182 Spittal a. d. Drau. – *Jb. Geol. B.-A.* 141/3, 323–325, Wien.
- SCHWARZ A. (1949): Heimatkunde von Vorarlberg. Bregenz: Eugen Ruß Verlag, 69 S.
- SEELAND F. (1878): Die neuen Granatfunde in Lölling. – *Carinthia* 68, 270–272, Klagenfurt.
- SEIFERT T. & SANDMANN D. (2006): Mineralogy and geochemistry of indium-bearing polymetallic vein-type deposits: Implications for host minerals from the Freiberg district, Eastern Erzgebirge, Germany. – *Ore Geology Reviews* 28: 1–31, Amsterdam.
- SHAW D. M. (1952): The geochemistry of indium. – *Geochimica et Cosmochimica Acta* 2: 185–206, Amsterdam.
- SINCLAIR W. D., KOOIMAN G. J. A., MARTIN D. A. & KJARSGAARD I. M. (2006): Geology, geochemistry and mineralogy of indium resources at Mount Pleasant, New Brunswick, Canada. – *Ore Geology Reviews* 28: 123–145, Amsterdam.
- SRBIK R. (1929): Bergbau in Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart. – *Ber. d. Naturwiss.-med. Vereins, Innsbruck* 41: 113–279, Innsbruck.
- STEINER M., TROPPEL P. & VAVTAR F. (2007): Mineralogisch-petrologische Untersuchungen der Cu-Erzlagerstätten Kitzbühel-Jochberg im Rahmen des SFB HiMAT. – *Mitt. Österr. Mineral. Ges.* 153: 107, Wien.
- STEINWENDER CH. & PLAN L. (2011): Kontaktkarst im Bereich Rosskar – Murursprung (Lungau, Salzburg). – *Die Höhle*, 62: 15–26.

Anschriften der AutorInnen

Dr. Gerhard
Niedermayr,
Mag.^a Anna Berger,
Dr. Franz
Brandstätter,
Priv.-Doz.
Dr. Uwe Kolitsch und
Christian
Steinwender,
Naturhistorisches
Museum Wien,
Mineralogisch-
Petrographische
Abteilung,
Burgring 7,
1010 Wien.

Christian Auer, Am
Nötschgrund 1–2,
2731 Gerasdorf am
Steinfeld.

Mag. Dr. Franz
Bernhard und
Univ.-Prof.
Dr. Franz Walter,
Karl-Franzens-
Universität Graz,
Institut für Erd-
wissenschaften,
Bereich Mineralogie
und Petrologie,
Universitätsplatz 2,
8010 Graz.

Fortsetzung umseitig

Anschriften der AutorInnen

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

Roland Fink, Kupfergasse 2, 2454 Trautmannsdorf.

Mag.^a Christine E. Hollerer und Josef Taucher, Gleinalmstraße 194, 8124 Übelbach.

Dr. Josef Mörtl, Etruskerweg 34, 9073 Viktring.

Prof. h. c. Helmut Prasnik, 9524 St. Magdalen bei Villach.

Horst Schabereiter, Matthäus-Krenauer-Straße 20, 8700 Leoben.

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

Martin Strobl, Am Kanal 15, 6890 Lustenau.

- STRASSER A. (1989): Die Minerale Salzburgs. – Salzburg: Eigenverlag A. Strasser, 348 S.
- STRASSER M. (2008): Kugelpyrit und Calcit-Zwillinge von Hohenems, Österreich. – *Lapis* 33(6): 49–52; 70, München.
- SUGAKI A., SHIMA H., KITAKAZE A. & HARADA H. (1975): Isothermal phase relations in the system Cu-Fe-S under hydrothermal conditions at 350 °C and 300 °C. – *Econ. Geol.* 70: 806–823, Littleton.
- TAUCHER J. & HOLLERER CH. E. (2001): Die Mineralien des Bundeslandes Steiermark in Österreich, Band 2. – Graz: Verlag C. E. Hollerer, 1.026 S.
- THIEDIG F. (1962): Die geologische Neuaufnahme des Saualpenkristallins (Kärnten III. Die Phyllit- und Glimmerschieferbereiche zwischen Lölling und Klein St. Paul. – Carinthia II, 152./72.: 21–45, Klagenfurt.
- THINSCHMIDT A. (2012): Mineralogie Niederösterreichs. – *Stein & Kies* 116: 6, Wien.
- THURNER A. (1958): Geologische Karte der Republik Österreich. Blatt 158, Stadt an der Mur u. 159, Murau (inkl. Erläuterungen). – Wien: Geologische Bundesanstalt.
- TISCHLER S. E. (1978): The Verrucano and Buntsandstein ores in Northern Tyrol. – *Verh. Geol. B.-A.*, 1978: 491–497, Wien.
- TREBSCHKE P. (2012a): Die zweite und dritte Grabungskampagne in der urnenfelderzeitlichen Bergbausiedlung von Prigglitz-Gasteil. – *Archäologie Österreichs* 23/2: 14–16, Wien.
- TREBSCHKE P. (2012b): Resources and nutrition in the Urnfield period mining site of Prigglitz-Gasteil in Lower Austria – Preliminary report on the excavations from 2010 to 2012. In: *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings for the 2nd Mining in European History-Conference of the FZ HiMAT*, 7.–10. November 2012, Innsbruck, S. 32.
- TROPFER P., BECHTER D., ZAMBANINI J., KAINDL R., VAVTAR F. & LUTZ J. (2011): Montangeschichte, Mineralogie, Geochemie und Petrologie der Kupferlagerstätte Bartholomäberg/Silbirtal (Montafon, Vorarlberg). – *Geo.Alp* 8: 20–44, Innsbruck.
- VAVTAR F. (1977): Drei Kupfer-Lagerstätten in den Kitzbüheler Alpen („Brunnalm“, „Blaufeldalm“ und „Ottneralm“) im Rahmen einer paläozoischen Genese. – *Veröffentl. d. Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum* 57: 153–162, Innsbruck.
- VOHRZYKA K. (1968): Die Erzlagerstätten von Nordtirol und ihr Verhältnis zur alpinen KTektonik. – *Jb. Geol. B.-A.*, 111: 3–88, Wien.
- WAGENPLAST P. (2012): Über „Diamanten“ und „Hyazinthen“. – *MINERALIEN-Welt* 23, 5: 56–65, Salzhemmendorf, Deutschland.
- WAGENPLAST P. & FRIEBE J. G. (2003): Vorkommen, Ausbildung und Entstehung der „Marmaroscher Quarze“ in Vorarlberg. – *Vorarlberger Naturschau – Forschen und Entdecken* 12: 53–64, Dornbirn.
- WALTER F. (1998): Die Pegmatite des Millstätter See-Rückens. – *Mitt. Österr. Miner. Ges.* 143: 437–450, Wien.
- WALTER F., ETTINGER K. & TAUCHER J. (1999): Eine außergewöhnliche Zerrklufmineralisation aus dem Steinbruch Svata im Maltatal, Kärnten, Österreich. – *ANNALEN 1999 Journal of science and art*, 31–42.
- WEBER L. (Hrsg.) (1997): *Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs: Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1 : 500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe.* – *Archiv f. Lagerstättenforschung* 19, 607 S., Wien.
- WEINOLD d. Ä., L. (1931): Vom ehemaligen Bergbau und Hüttenwesen in der Gegend von Kirchberg im Brixentale. – *Tiroler Heimatblätter, Zeitschrift für Geschichte, Natur- und Volkskunde* 9 (11): 373–378, Innsbruck.
- WEINZIERL W. (1972): Über den alten Bergbau in Vorarlberg. – Dornbirn: Verlag Jochum, 54 S.
- WEISS ST. & HOFMANN B. (2003): Grün, gelb, rot und blau: Über die Färbung von Titanitkristallen in Alpinen Klüften. – *Lapis* 28, 10, 30–32 und 86, München.
- WENINGER H. (1974): Die alpinen Klufmineralien der österreichischen Ostalpen. – *Der Aufschluss*, Sh. 25, 168 S., Heidelberg.
- YUND R. A. & KULLERUD G. (1966): Thermal stability of assemblages in the Cu-Fe-S-system. – *J. Petrol.* 7: 454–488, Oxford.