

der Österreichischen Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte, 33, 133–139.

- 7 HERITSCH, F. (1915): Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. 1. Teil. Fauna und Stratigraphie der Schichten mit Heliolites Barrandei. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, Wien, 92, 551–614.
- 8 HERITSCH, F. (1917): Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. 2. Teil. Die geologische Stellung der Schichten mit Heliolites Barrandei in der Umgebung von Graz (mit Ausschluss des Hochlantschgebietes). Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, Wien, 94, 53–112.
- 9 FLÜGEL, H.W. (2000): Die verlorene Handschrift. Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 51, 79–82 und in HERITSCH, F. (1943/2001): Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen. Erster Band: Das Paläozoikum. Faksimile-Nachdruck; Geologische Bundesanstalt und Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, 681 S.
- 10 BRUNNER, W. (1989): Bomben auf Graz. Die Dokumentation Weissmann. Veröffentlichungen des Steiermärkischen Landesarchivs, Graz, 18, 405 S.
- 11 VALETON, I. (1972): Bauxites. Developments in Soil Science 1. Elsevier Publishing Company, Amsterdam London New York, 226 S.
- 12 REISNER, M. (2014): Bomben auf Wiener Neustadt. Kral Verlag, Berndorf, 1257 S.
- 13 BRUNNER, W. (1988): Bomben auf die Steiermark. Ein Beitrag zur Dokumentation des Luftkrieges 1941–1945 nach der Sammlung Weissmann. Mitteilungen des Steirischen Landesarchivs, Graz, 38, 69–157.
- 14 <https://www.facebook.com/AustrianWrs/posts/665395640190548>
- 15 BUSH, W.V. (2007): History of Bauxite in Arkansas. Arkansas Geological Survey, 1–8.
- 16 HERITSCH, F. (1943/2001): Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen. Erster Band: Das Paläozoikum. Faksimile-Nachdruck 2001; Geologische Bundesanstalt und Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, 681 S.
- EBNER, F., FENNINGER, A. und HOLZER, H.-L. (1979): Die Schichtfolge im Übergangsbereich Rannach-Fazies – Hochlantsch-Fazies (Grazer Paläozoikum) im Raume St. Pankrazen – Großstübing. Mitteilungen naturwissenschaftlicher Verein Steiermark, Graz, 109, 85–95.
- EBNER, F. und WEBER, L. (1982): Geochemische Prospektion auf Quecksilbervererzungen im Mitteldevon der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums. Archiv für Lagerstättenforschung, Geologische Bundesanstalt, Wien, 2, 47–62.

VERFASSER:

Fritz MESSNER
fritz.messner@gmx.com

ÜBER MEIST DUNKLE „PÜNKTCHEN UND FLECKEN“ AUF MINERALIEN VOM STEIRISCHEN ERZBERG, STEIERMARK, ÖSTERREICH

Josef TAUCHER und
Christine Elisabeth HOLLERER

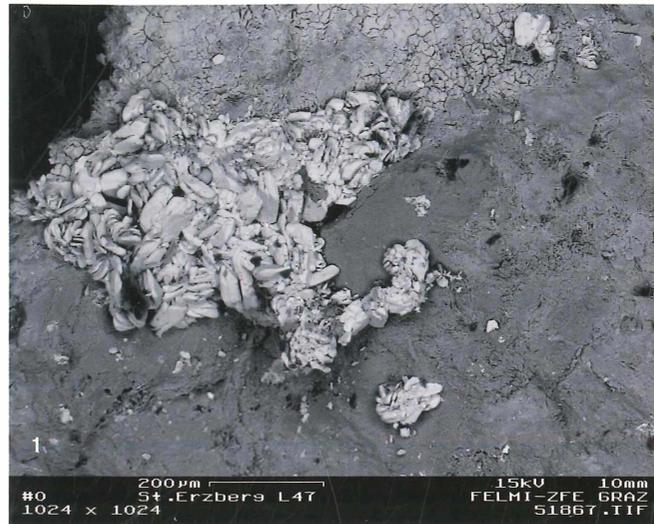


Abb. 1: Asbolan (gesprungene Kruste) neben und auf Azurit. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L47). REM-Aufnahme: BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

EINLEITUNG

Jedem Mineralogen und jedem Mineraliensammler sind die fast immer dunkel gefärbten „winzigen Pünktchen“ oder „Flecken“ auf anderen Mineralien bekannt. Meist werden sie als „Verwitterungsminerale“ angesehen und bedingt durch die geringen Dimensionen unterbleibt fast immer eine nähere Bestimmung.

Der bekannte und versierte Mineraliensammler Gernot Fallent aus Weinitzen übergab uns im Herbst 2011 drei Stüfchen vom Steirischen Erzberg, die solche „Pünktchen“ zeigen und bat um eine nähere Untersuchung. Daraufhin haben wir den ebenfalls bekannten Mineraliensammler Alfred Leskovar aus Bruck an der Mur kontaktiert, der uns in der Folge 96 Micromounts vom Steirischen Erzberg mit „Pünktchen“ aus seiner Sammlung zur Untersuchung überließ.

Da Röntgendiffraktometeraufnahmen bei derartig winzigen Kristallen oder Kristallaggregaten kaum Aussicht auf ein brauchbares Ergebnis erwarten ließen (bedingt durch die geringe Probenmengen), mussten andere Untersuchungsmethoden angewendet werden. Außerdem wurden wir inzwischen selbst neugierig, ob sich die Arbeit auch lohnen würde.

ERGEBNISSE

(in alphabetischer Reihenfolge)

Arsenopyrit

Arsenopyrit wurde stets nur in schlecht ausgebildeten Individuen beobachtet, welche dunkelgraue, halbkugelige Aggregate bis 0,4 mm Durchmesser bilden (Abb.2). Arsenopyrit tritt sowohl auf klaren Bergkristallen als auch auf Fe-Dolomit auf. Aufgewachsen am Arsenopyritaggregat konnte Galenit als Begleiter beobachtet werden. Ein 0,5 mm großes, kugeliges Aggregat auf einem Dolomit, der knapp zum Ankerit liegt, zeigt schlecht ausgebildete, oktaedrische Galenitkristalle, die auch am Dolomit daneben zu finden sind.

Asbolan (Co-hältige Mn-Kruste)

Mit Azurit kommt einerseits eine dunkelgraue Kruste vor, die bei der EDS-Analyse As, Al, Si, S, K, Ca, Ba, Mn, Co und Cu ergab. Auch kugelige Aggregate am Azurit weisen As, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe und Cu aus (Abb. 1).

Azurit

Flächenreiche winzige Azuritkristalle mit Co-hältiger Mn-Kruste auf Feldspat (Abb. 3).

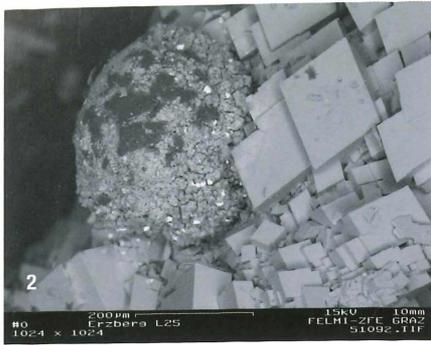


Abb. 2: Kugeliges Arsenopyritaggregat mit Galenit-oktaedern auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L25). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 3: Morphologisch gut ausgebildete, formenreiche Azuritkristalle als Kruste. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L47). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 4: Formenreicher, isometrisch entwickelter Barytkristall auf Ankerit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L71). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

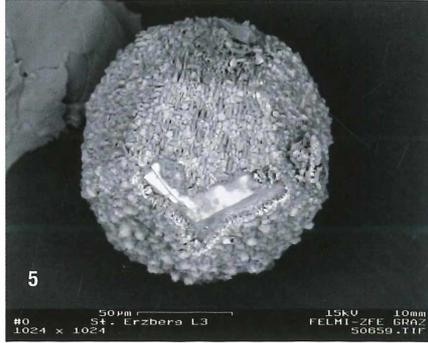


Abb. 5: „Bravoit“ als Pentagondodekaeder, der wiederum mit Ni-hältigen Pyritkristallen und Markasit überwachsen wird, auf Dolomit. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L3). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

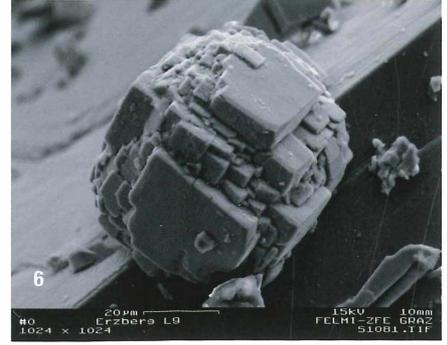


Abb. 6: Von den Würfelflächen dominierte Pyritkristalle auf Ankerit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L9). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 7: Zellig aufgebaute „Bravoit“-Kristallaggregate mit würfeligem Pyrit auf Ankerit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L10). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Baryt

Blockige, extrem flächenreiche, bis 20 µm große, farblose Barytkristalle (Abb. 4). Die EDS-Analyse lieferte lediglich Ba und S. Die Barytkristalle sind regellos miteinander verwachsen und unterschiedlich groß. Sie sitzen auf Ankeritthomboedern.

„Bravoit“

„Bravoit“ wird von der Etage Polster am Steirischen Erzberg von MEIXNER & PAAR (1979) als Begleiter von Metacinnabarit, Cinnabarit und Chalkopyrit im Siderit erstmals beschrieben. Die hier untersuchten „Bravoit“-Kristalle sind morphologisch meist recht gut ausgebildet, oft ist nur der Pentagondodekaeder {210} (Abb. 5) entwickelt, aber es ist auch „Bravoit“ zu beobachten, bei dessen Habitus {100} dominiert und {210} sowie {111} untergeordnet auftreten (Abb. 6). Die Größe der Kristalle bewegt sich um 0,1 mm. Aus den semiquantitativen EDS-Analysen errechnen sich etwa 1 Atom-% Ni. Damit besitzen diese „Bravoite“ deutlich niedrigere Ni-Gehalte als jene aus dem Galgenbergtunnel bei Jassing (HOLLERER, 1999). Manchmal sind die „Bravoit“-Pentagondodekaeder auch mit anderen Mineralien überzogen, die dabei eine orientierte Verwachsung zeigen, welche sich nach den einzelnen

Pentagondodekaederflächen orientiert.

„Bravoit“ bildet auch Skelettkristalle, die rechtwinklig aus schlecht entwickelten Nadeln und winzigen Täfelchen aufgebaut sind. Es sind zellige Gebilde zu beobachten (Abb. 7). Neben diesen Ni-hältigen Pyriten sind aber auch Ni-freie Pyrite zu erkennen, die {100} und {111} zeigen und flache Aggregate bilden. Es tritt ebenso Ni-hältiger Pyrit auf, der orientiert mit dünnförmigen Markasitkristallen fast vollständig überwachsen ist. Diese Kristalle sind auch am Dolomit erkennbar, „Bravoit“ mit den Formen {111} und {100}, wobei der Oktaeder dominiert. Auf dem „Bravoit“ und in den Zwickeln findet sich ein Mineral, welches nach der EDS-Analyse Mg, Fe, Ca, Al, Si, K und S enthält. (Chloritmineral oder Muskovit). Ni-hältige Pyrite auf Fe-reichem Dolomit; die „Bravoite“ zeigen als dominierende Form {111}. Selten ist {100} in winzigen Flächen zu erkennen (Abb. 8). Die „Bravoite“ sind maximal 10 µm groß. Um die „Bravoit“-Aggregate sind noch winzige „Bravoit“-Kristalle verstreut. Die „Bravoite“ besitzen offenbar noch stellenweise eine dünne Haut. EDS-Analysen zeigen Na, Mg, Si und Ca. Derartige „Tonminerale“? sind am Steirischen

Erzberg häufig mit Pyrit vergesellschaftet.

Auf Fe-Dolomit finden sich auch Pyritkristalle, die dominierend {100} zeigen und nur winzige eckenabstumpfende {111}-Flächen zeigen. Diese werden von einer niedrigen, traubigen Schicht von „Bravoit“ überzogen (Abb. 9). EDS-Analysen dieser Schicht weisen neben Fe, S und Ni aber auch Co auf. Neben den würfeligem Pyritkristallen sind auch kugelige Aggregate zu beobachten, die denselben „Bravoit“-Überzug aufweisen. Hier ist allerdings auch noch Galenit nachweisbar. An der Paragenese sind noch Calcit und Bergkristall beteiligt.

Calcit

Eine geschlossene Kruste aus parkettierten und sattelförmig gekrümmten Rhomboedern erwies sich als Calcit. EDS-Analysen weisen neben Ca Gehalte an Mg und Mn aus. Calcit bildet morphologisch gut entwickelte, wenige µm große Kristalle auf Fe-Dolomit. Die EDS-Analyse weist neben Ca noch Na, Mg und Fe aus. Zusammen mit Calcit treten Pyrit, „Bravoit“, Galenit, Bergkristall und Kalifeldspat auf.

L91 ist ein Calcit mit 89% CaCO₃, 3% MgCO₃, 7% MnCO₃ und 1% FeCO₃.

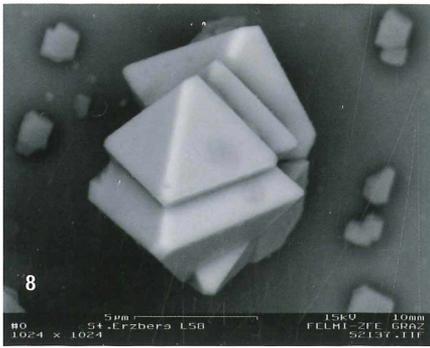


Abb. 8: Vom Oktaeder dominierte „Bravoit“-Kristalle auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L58). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

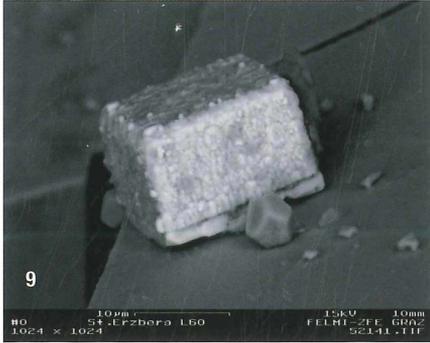


Abb. 9: Vom Würfel dominierter „Bravoit“, der von einer weiteren „Bravoit“-Schicht überwachsen wird, auf Dolomit zusammen mit kleinen Calcitkristallen. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L60). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

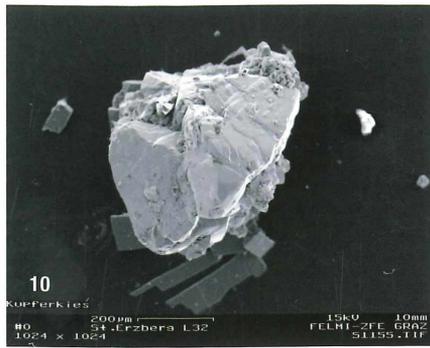


Abb. 10: Chalkopyritkristall mit etwas Pyrit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L32). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 11: Cinnabaritkristalle orientiert? miteinander verwachsen auf Siderit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L41). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

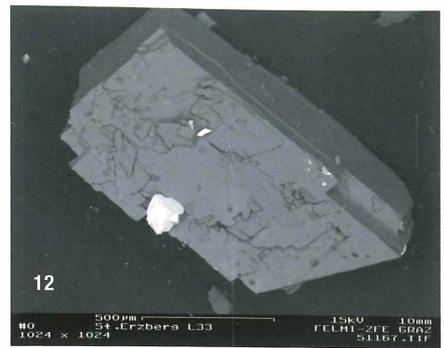


Abb. 12: Metacinnabarit auf Sideritrhomboeder. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L33). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

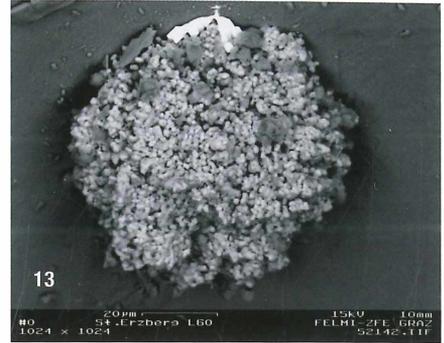


Abb. 13: Undeutlich ausgebildete Galenitkristalle als zellig-halbkugeliges Aggregat. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L60). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Chalkopyrit

Bis 0,3 mm große, undeutlich ausgebildete sphenoidische Chalkopyrit-Kristalle sind auf Fe-reichem Dolomit und am Ni-freien Pyrit (in kugeligen Aggregaten) aufgewachsen sind (Abb. 10). Am Chalkopyrit sind ebenfalls winzige kugelige Pyritaggregate zu beobachten. Die EDS-Analyse weist neben den zu erwartenden Elementen Cu, Fe und S noch wenig Ca und Si aus.

Chamosit

Kugelige, schwarzgrüne Aggregate bis 500 µm Durchmesser auf Quarz erwiesen sich als „Chlorit“ = Chamosit. L86 zeigt dunkelgrüne, kugelige Chamositaggregate auf Fe-reichem Dolomit mit Markasit, Bergkristall und Carbonatapatit. Die semiquantitative EDS-Analyse ergab (in Atom-%): Si-K 10,62, Al-K 12,08, Fe-K 8,59, Mg-K 8,22, O-K 60,48.

Cinnabarit

L41: Morphologisch gut ausgebildete Kristalle zu einem Aggregat verwachsen auf Siderit (Abb. 11). 51341: Cinnabarit mit Metacinnabarit (Abb. 12), wobei die EDS-Analyse noch Si ausweist.

Galenit

Galenit in morphologisch schlecht ausgebildeten, oktaedrischen Kristallen konnte auf Arsenopyrit aufgewachsen gefunden werden. Die Galenitkristalle erreichen dabei 0,01 mm Größe (Abb. 2 und 13). Die qualitative EDS-Analyse lieferte die Elemente Pb und S. Die Galenitkristalle finden sich auch am Dolomit unmittelbar neben der Arsenopyritthalbkugel. Galenit ist mit „Bravoit“ als kugeliges Aggregat verwachsen. An der Paragenese sind noch Calcit, Bergkristall, Pyrit, Kalifeldspat und Fe-Dolomit beteiligt.

Gips

Lattige und nadelige Gipskristalle auf Pyrit. (Abb. 14). Die EDS-Analyse weist allerdings noch wenig Al neben Ca und S aus. L64 zeigt am Todorokit hauchdünne winzige Gipskristalle (Abb. 42).

Glimmer

L72: Auf Pyriten findet sich häufig ein Belag (auch teilweise), der in der EDS-Analyse Na, Mg, Al, Si, S, K, Ca, Ti und Fe. S und teilweise Fe stammen wohl vom darunterliegenden Pyrit aufweist.

Hämatit

Hämatit bildet schlecht begrenzte, dünnflächige Kristalle, die zu winzigen halbkugelig rötlich gefärbten Aggregaten bis maximal 200 µm Durchmesser angeordnet sind (Abb. 15). Die Oberfläche dieser Halbkugeln wirkt wie bewegt und macht den Eindruck von Wasser (Abb. 16). Diese Hämatitaggregate treten vereinzelt als auch in Gruppen, sowohl auf Bergkristallen als auch auf Fe-Dolomit auf. EDS-Analysen weisen neben Fe auch geringe Gehalte von Al, Si, S und Ca aus – vielleicht Verunreinigungen der fein strukturierten Oberfläche (Fallent 8386) (Abb. 17).

L70 zeigt halbkugelige Hämatitaggregate, die auf Ankerit aufgewachsen sind. Die EDS-Analyse lieferte neben Fe kleine Gehalte an Al, Si, S und Ca.

Hydroxylapatit

L86 zeigt einen enorm formenreichen Carbonatapatit auf Fe-Dolomit (Abb. 18). Begleiter sind Markasit in kugeligen Aggregaten, winzige Bergkristalle und Chamosit. Die EDS-Analyse weist geringe F-Gehalte des Hydroxylapatits aus.

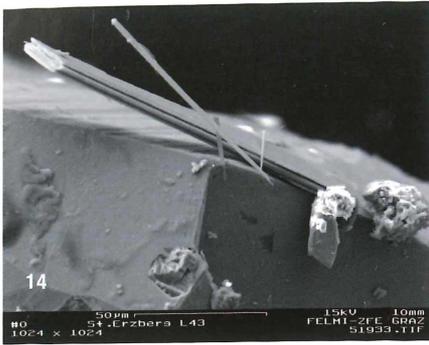


Abb. 14: Lattige Gipskristalle auf Pyrit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L43). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 15: Halbkugelige Hämatitaggregate aus dünn-tafeligen Kristallen auf Dolomit. Daneben einzelne extrem dünne Blättchen von Hämatit. Sammlung: G. Fallent, Weinitzen (8386). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 16: Oberfläche eines Hämatitaggregates. Steirischer Erzberg. Sammlung: G. Fallent, Weinitzen (8386). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

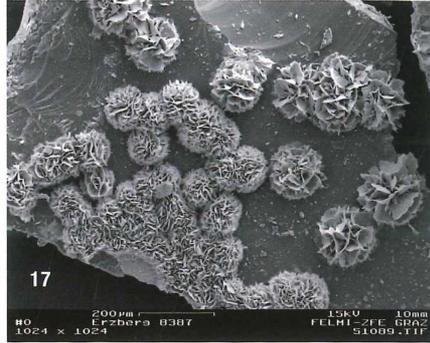


Abb. 17: „Kohlartige“ Hämatitaggregate auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: G. Fallent, Weinitzen (8386). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

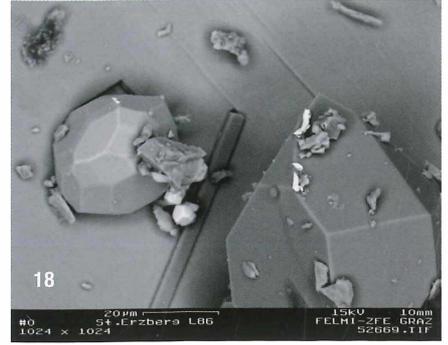


Abb. 18: Formenreicher, fast kugeliger Hydroxylapatit auf Dolomit mit Bergkristall. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L42). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

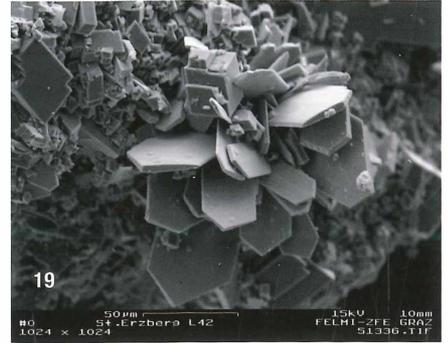


Abb. 19: Flachtafelige Markasitkristalle als halbkugeliges Aggregat auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L42). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

„Limonit“

Bildet dünne Krusten sowohl auf Pyrit als auch auf Fe-Dolomit, wodurch der Dolomit schön braun erscheint und einen höheren Fe-Gehalt vortäuscht (L35, L43).

Bei der Stufe L62, die schmale Lagen von Pyrit/Markasit zwischen Fe-Dolomithomboedern zeigt, weist die EDS-Analyse neben viel Ca und Fe ferner geringe Mengen von Mg, Si und S aus.

Pulvriger „Limonit“ zusammen mit Malachit lieferte mit EDS-Analyse die Elemente Mg, Al, Si, Ca, Mn, Fe und Cu (L63).

Markasit

Markasit bildet morphologisch ausgezeichnete, tafelige, bis 50 µm große Kristalle, die igelige Aggregate auf Fe-Dolomit bilden (Abb. 19, 20 und 21). An Formen sind {001}, manchmal gekrümmt, {110} und {011} zu erkennen. Es sind darüberhinaus weitere Formen vorhanden, die aber wegen der Kleinheit nicht indizierbar sind. Zwillinge nach (110) sind ebenfalls zu beobachten. Die qualitative EDS-Analyse weist neben S und Fe geringe Ca-Gehalte auf (L42).

L62 zeigt schmale Pyrit- oder Markasitlagen zwischen den Fe-Dolomithomboedern. Die EDS-Analyse weist neben Fe und S noch geringe Gehalte an Na, Mg und Ca aus.

L66 zeigt tafelige Markasitkristalle, die ein igelartig-strahliges Aggregat am Fe-Dolomit bilden. Als Form ist {110} eindeutig zu erkennen. Die Formen parallel der Längs-erstreckung sind gerundet, relativ gut ausgebildet ist {011}.

L86 zeigt gut ausgebildete, flachtafelige Markasitkristalle als kugelige Aggregate, die mit winzigen Fe-Dolomithomboedern teilweise besetzt sind. Als Begleiter sind außerordentlich formenreicher Carbonatapatit (Abb. 18), winzige Bergkristalle und Chamosit zu beobachten.

Metacinnabarit

Morphologisch gut ausgebildete, bis 100 µm große Kristalle sind auf Siderit aufgewachsen. Der Siderit enthält laut EDS-Analyse neben Fe noch Mg und Mn.

Muskovit

Dünntafelige helle Muskovite mit pseudo-hexagonalem Umriss (Abb. 22). Die EDS-Analyse weist neben Al, Si und K nur wenig Mg und Fe aus. Mit dem Muskovit kommt reichlich gedrungener Rutil vor.

Pyrit

Dunkelgraue halbkugelige Aggregate auf Fe-Dolomit erwiesen sich als aus Pyritkristallen aufgebaut. Dieser Pyrit zeigt Skelettkristalle, die selbst aus nadeligen, undeutlich entwickelten Kristallen rechtwinkelig aufgebaut sind. Daneben sind noch „dicktafelige“ Würfelchen zu erkennen (Abb. 7). Diese Pyritaggregate sitzen auf Ankerit.

Pyritkristalle mit ungefähr 0,1 mm Größe zeigen einen {100}-dominierten Habitus, wobei zudem schmale Streifen von {210} und eckenabstumpfend {111} zu beobachten sind (Abb. 23). Die Pyritkristalle sind orientiert verwachsen und nach der EDS-Analyse Ni-frei. Daneben treten aber ebenfalls parkettierte, wunderbar ausgebildete Pyritaggregate auf, die einen geringen Ni-Gehalt aufweisen (Abb. 6).

Es treten sowohl Ni-reiche, gut ausgebildete Pyritkristalle, die flache Aggregate bilden und „Bravoit“-Skelettkristalle nebeneinander auf Fe-Dolomit auf. Wie auch Limonit in kleinen Pusteln am Ni-freien Pyrit, welcher einen von {100}-dominierten Habitus aufweist (Abb. 24).

Pyrit ist in zwei Generationen zu beobachten, kleine von 0,3 bis 1 mm große Kristalle werden von winzigen Pyritkristallen völlig

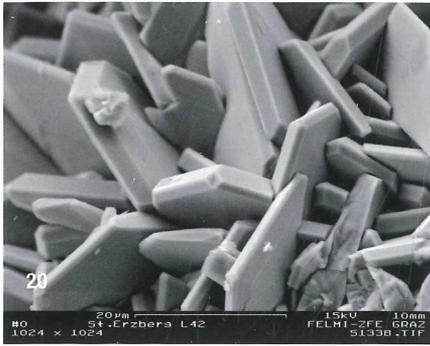


Abb. 20: Morphologisch ausgezeichnet ausgebildete formenreiche und verzwilligte Markasitkristalle. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L42). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

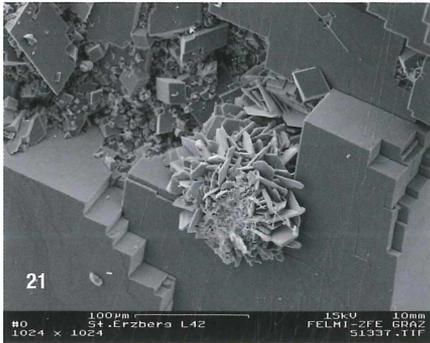


Abb. 21: Halkugeliges, strahliges Markasitaggregat auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L42). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

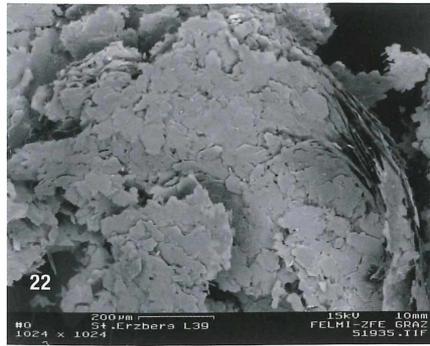


Abb. 22: Muskovitaggregat mit Rutil. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L39). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

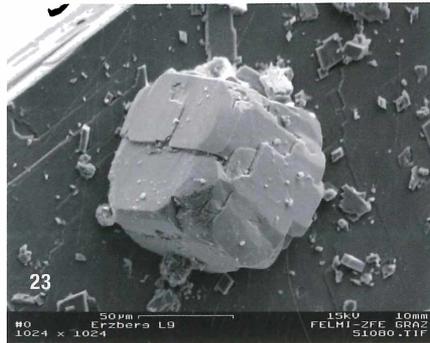


Abb. 23: Vom Würfel dominierte Pyritkristalle auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L9). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

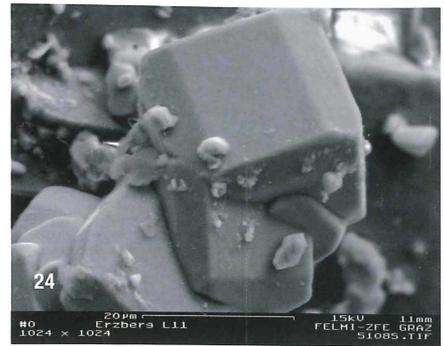


Abb. 24: Kleine, vom Würfel dominierte Pyritkristalle sowie Limonitpusteln. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L11). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 25: Zwei Generationen von Pyrit auf Dolomit, die teilweise mit einer „Tonmineralkruste“ bedeckt sind. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L12). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

überkrustet und sind auch stellenweise mit einer dünnen „Tonmineral“-Kruste bedeckt sind (Abb. 25). Daneben kommen noch Fe-Dolomithomboeder und maximal 0,2 mm große, doppelendige Quarzkristalle vor, außerdem ein von {100} dominierter Pyritkristall auf kugeligen Pyritaggregaten (Abb. 26). L32: Kugelige Pyritaggregate treten auch gemeinsam nebeneinander mit Chalkopyrit auf Fe-Dolomit auf. Dieser Ni-freie Pyrit bildet kugelige Aggregate, wobei Chalkopyrit auch auf einem Pyritaggregat ausgemacht werden konnte. Die Bildung von Pyrit geht also über das Chalkopyritwachstum hinaus. Die EDS-Analysen zeigen, dass neben Fe und S auch geringe Gehalte an Si und Mg vorhanden sind.

Pyrit bildet auch oftmals morphologisch undeutlich entwickelte Kristalle. EDS-Analysen weisen neben Fe und S auch noch wenig Ca und Mg aus.

Identifiziert wurde ebenfalls ein Ni-freier, morphologisch schlecht ausgebildeter Pyrit mit {210} und {111} auf Fe-Dolomit, der nach den EDS-Analysen etwas Si aufweist (L26). Würfelige Ni-freie Pyrite sind zu einem Aggregat verwachsen (L38) (Abb. 27). Winzige würfelige Pyritkristalle „hängen“

in einer zelligen, rechtwinkeligen Struktur aus größeren parkettierten Pyriten, welche bei der EDS-Analyse der Oberfläche auch Sb-Gehalte und As? aufweisen. Daneben sind noch unbestimmte nadelige Kristalle zu sehen (Abb. 28). Die Pyrite befinden sich auf Ankerithomboedern.

Weiters sind zu beobachten: Winzige Ni-freie Pyrite, die ein kugeliges Aggregat überwachsen (Hämatit?) auf Dolomit (L48) (Abb. 29), Ni-freie Pyritwürfel auf fast reinem Dolomit (Abb. 23).

Ni-freier Pyrit in Würfeln mit Parkettierung auf Fe-armem Dolomit (L52).

Pyrit mit „Limonit“ und Gips (Abb. 14).

L59: Pyrit teilweise mit dünner „Tonmineralhaut“, wobei bei den Pyritkristallen {100} dominiert und {111} die Ecken leicht abstumpft. Pyrit sitzt am Fe-Dolomit (Abb. 30).

L60: Pyrit in würfeligen Kristallen mit kleinen eckenabstumpfenden {111} Flächen, von „Bravoit“ überzogen, der neben Fe, S, Ni auch noch Co enthält. Auch kugelige Aggregate treten hier auf, mit demselben „Bravoit“-Überzug, wobei hier auch Galenit als Begleiter festgestellt wurde. Auf den kugeligen Pyrit/„Bravoit“-Aggregaten befinden sich noch kleine Bruchstücke von Kali-

feldspat, die offenbar fest haften. Am Fe-Dolomit sitzen noch winzige Calcite und ausgezeichnet entwickelte Bergkristalle.

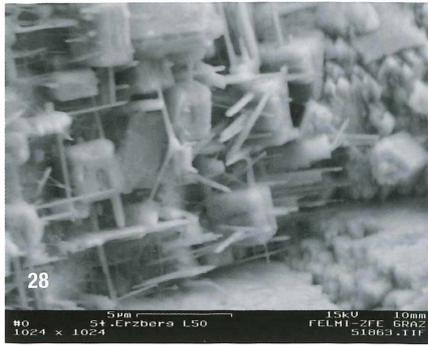
L61: Pyrit auf Fe-Dolomit mit dominierendem {100}. {111} stumpft die Ecken wenig ab. Die Kanten der Pyritwürfel wirken wie abgesägt (mit {210}?) (Abb. 31). Die EDS-Analysen weisen neben den Hauptelementen Fe und S auch Spuren von Mg, Si und Ca aus. L62 zeigt schmale Pyrit- oder Markasitlagen zwischen den Fe-Dolomithomboedern (Abb. 32). Die EDS-Analyse weist neben Fe und S noch geringe Gehalte an Na, Mg und Ca aus.

L67: Unterschiedlich große bis maximal 50 µm messende Pyritkristalle, die {100} und {111} in isometrischer Entwicklung zeigen (Abb. 33). Um die Pyrite sammeln sich abermals winzige Kriställchen. Die Pyritkristalle zeigen in der EDS-Analyse neben S und Fe Spuren von Na, Mg und Ca (Tonmineralpünktchen?).

L84 zeigt morphologisch ausgezeichnet entwickelte, bis 0,1 mm große Pyritoktaeder auch in Aggregaten auf Fe-Dolomit (Abb. 34). Außerdem liegen noch winzige Quarzkristalle am Dolomit.



26
50µm 15kV 10mm
St.Erzberga L24 FELMI-ZFE GRAZ
1024 x 1024 51395.tif



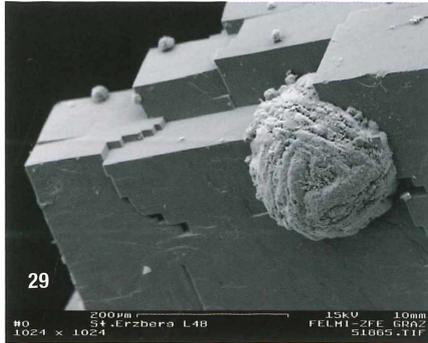
28
5µm 15kV 10mm
St.Erzberga L50 FELMI-ZFE GRAZ
1024 x 1024 51863.tif



30
50µm 15kV 10mm
St.Erzberga L59 FELMI-ZFE GRAZ
1024 x 1024 52138.tif



27
200µm 15kV 10mm
St.Erzberga L38 FELMI-ZFE GRAZ
1024 x 1024 51349.tif



29
200µm 15kV 10mm
St.Erzberga L48 FELMI-ZFE GRAZ
1024 x 1024 51865.tif



31
200µm 15kV 10mm
St.Erzberga L61 FELMI-ZFE GRAZ
1024 x 1024 52143.tif

Abb. 26: Würfeldominierter Pyritkristall auf kugelig-parkettierten oktaedrischen Pyritaggregaten und Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L24). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Abb. 27: Lediglich von Würfelflächen begrenzte Pyritkristalle. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L8). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Abb. 28: Parkettierte Pyrite in einer zelligen Struktur mit nadeligen Kristallen, die Sb-Gehalte besitzen. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L50). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Abb. 29: Winzige Pyrite, die ein kugeliges Aggregat (Hämatit?) überwachsen, auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L48). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Abb. 30: Pyrit mit Würfel und Oktaeder im Fe-Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L59). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Abb. 31: Vom Würfel dominierte Pyritkristalle mit wie „gesägt“ wirkenden Kanten. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L61). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Pyrolusit

Metallisch grau, glänzende dünne Krusten (**Abb. 35**) aus winzigen Kristallen, die sternförmige Aggregate bilden, konnten als Pyrolusit identifiziert werden (L1).

Quarz

Auf der Stufe L34 finden sich am Fe-Dolomit ausgezeichnet ausgebildete Quarzkristalle, die oft doppelendig ausgebildet sind und neben den beiden Rhomboedern {10-11} und {01-11} das hexagonale Prisma {10-10} nur als schmalen Streifen zeigen (**Abb. 36**). Die Quarzkristalle sind zwischen 20 und 200 µm groß. Auf Fe-Dolomit treten bis 50 µm große, morphologisch ausgezeichnet entwickelte Bergkristalle auf (**Abb. 37**). An der Paragenese sind weiters Pyrit, „Bravoit“, Calcit und Kalifeldspat beteiligt.

Ranciéit

Ranciéit bildet schlecht begrenzte, dünnblättrige Kristalle, die ähnlich wie Hämatit „zellige“ Aggregate bilden, welche im Durchmesser maximal 0,1 mm erreichen (**Abb. 38**). Die Farbe ist hier allerdings ein Dunkelgraubraun. Die Ranciéitaggregate treten auf flachtafeligen Aragonitkristallen auf. Mit Ranciéit ist einmal Todorokit als Letzbildung vergesellschaftet.

Die qualitative EDS-Analyse ergab die Elemente Mn und Ca.

Rutil

Rutil zeigt prismatische, bis 50 µm große Kristalle, die oft durch Parallelverwachsung zu tafeligen Aggregaten verwachsen sind. Es ist die typische mehrfache Verzwillingung nach (110) zu beobachten (**Abb. 39**). Die Rutilaggregate ragen aus dem Fe-Dolomit heraus. Die EDS-Analysen zeigen Gehalte an Fe und V sowie Si und Ca. Rutil tritt weiters in bis 10 µm langen, prismatischen Kristallen auf Sphalerit auf (**Abb. 41**). EDS-Analysen weisen, gegenüber den vorhin genannten, nur Ti aus. Die Paragenese umfasst noch Fe-Dolomit und Quarz. L39: Gedrungene, morphologisch gut ausgebildete Rutilkristalle erscheinen mit den Formen {110} und {111}. Die Kristalle sind durchwegs doppelendig entwickelt. Die EDS-Analyse weist neben Ti noch wenig Ca aus. Die Rutilkristalle treten reichlich mit Muskovit auf (**Abb. 40**).

Sphalerit

Auf Quarz (L40) finden sich winzige, maximal 50 µm große Sphaleritkristalle, die einerseits isometrisch, andererseits in stark verzerrten Kristallen auftreten (**Abb. 41**). An Formen sind {110}, {111} und {311} mit einiger Sicherheit erkennbar. Die Verzwillingungsachse [111] ist ebenfalls zu beobachten. Am Sphalerit ist reichlich Rutil in winzigen, prismatischen Kristallen aufgewachsen (orientiert?). Diese Rutil weisen an Hand der EDS-Analyse nur Ti auf (51320). In den Zwickeln der Sphaleritkristalle finden sich reichlich, wenige µm große Kristalle/Bruchstücke. Eine davon angefertigte EDS-Analyse lieferte die Elemente Na, Mg, Al, Si, S, K, Ca, Fe und Zn. S und Zn stammen mit großer Wahrscheinlichkeit vom Sphalerit, die anderen Elemente sind vielleicht ein Fe-Carbonat und ein Glimmer (Phlogopit/? (hoher Mg-Gehalt)). An der Paragenese sind noch Fe-Dolomit und Quarz beteiligt.

Steinsalz

Auf Ankerit ist eine flache Schicht mit eckigen Umrissen zu erkennen. Die EDS-Analyse zeigt Na und Cl. Wahrscheinlich rezent „aufgetropft“.



Abb. 32: Pyrit- oder Markasitlagen zwischen Fe-Dolomiten. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L62). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

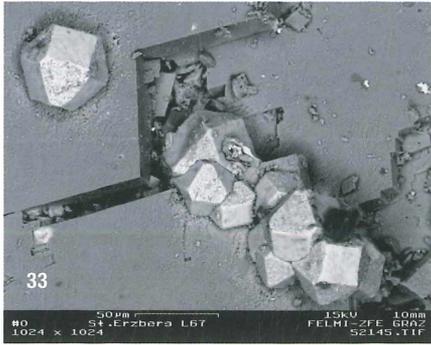


Abb. 33: Isomtrisch entwickelte Pyritkristalle im Dolomit mit Tonmineralschüppchen? Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L67). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

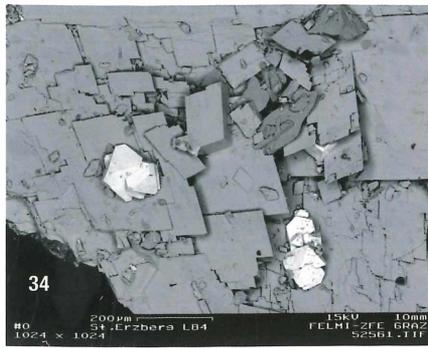


Abb. 34: Pyritoktaeder mit winzigen Würfelflächen auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L84). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 35: Typisch etwas konisch zulaufende Pyrolusitkristalle in sternförmigen Aggregaten als Kruste. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L1). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

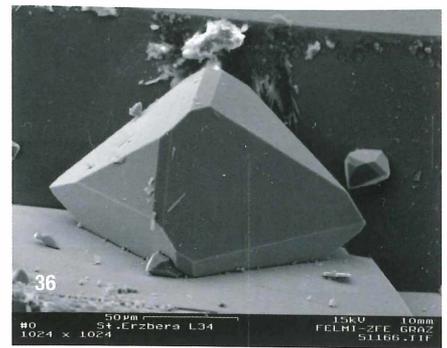


Abb. 36: Herrlicher klarer Quarzkristall am Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L34). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

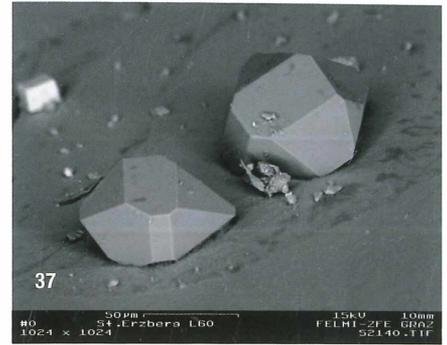


Abb. 37: Doppelendige klare Quarzkristalle auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L60). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Tetraedrit

Meist derber Tetraedrit, der knapp daneben in kleinen Hohlräumen noch winzige, schlecht ausgebildete Kristalle auf Ankerit zeigt, weist bei der qualitativen EDS-Analyse Sb, Cu, S sowie geringe Gehalte an Fe und As aus (Fallent2).

Todorokit

Eine mehrere Millimeter dicke, weiche, bräunlich-metallisch glänzende Kruste auf Aragonit wurde röntgenographisch als Ranciéit und Todorokit bestehend identifiziert. Ranciéit sitzt dabei auf tafeligem Aragonit, der Büschel bildet. Am Ranciéit befindet sich dann noch Todorokit, der farblich etwas grauer erscheint und keine dünnblättrigen Kristalle zeigt.

L33: Todorokittügelchen wurden auch auf Cinnabarit und Metacinnabarit, die auf Siderit sitzen, beobachtet. EDS-Analysen weisen neben Mn und Ca auch wenig Mg und S aus.

L64 zeigt kugelige feinkristalline Aggregate, die flächendeckend auftreten (Abb. 42). Die EDS-Analyse liefert neben viel Mn, Fe, Ca auch Mg, Si, S und K. Am Todorokit liegen hauchdünne Gipskristalle.

L69 zeigt eine schwarzbraune, nierige

Kruste, die in der EDS-Analyse Mg, S, Ca, Cu und viel Mn ausweist. Ob es sich um Todorokit handelt ist fraglich. Darauf ist astiger Aragonit sowohl in tafeligen als auch in „quarzähnlichen“ Kristallen auszumachen.

Tonmineral

Wie angelöst wirkende Ankerithomboeder sind mit dünnen Blättchen und einer wie geflossen wirkenden Kruste überzogen. Die EDS-Analyse ergab Mg, Al, Si, S, K, Ca und sehr wenig Fe.

L67 zeigt wieder eine dünne Kruste auf Pyriten, die in der EDS-Analyse neben Fe und S Spuren von Na, Mg und Ca enthält. L72: Vielleicht Tonmineral und/oder Glimmer, der häufig auf Pyrit zu beobachten ist. Die EDS-Analyse weist Na, Mg, Al, Si, S, K, Ca, Ti und Fe. Fe (teilweise) und S stammen wohl vom darunterliegenden Pyrit.

Turmalin

L68 zeigt am Ankerit winzige nadelige Kristalle (Abb. 43). Die EDS-Analyse weist viel Mg, Al, Si neben K, Ca auch Spuren von S, Ba und Fe (Uvit?).

Xenotim-(Y)

Kommt in tafeligen parkettierten Kristallen, die aus Spalten im Dolomit herausragen, vor (Abb. 44). Der Chemismus ist noch unklar. Die seltenen Erden sind noch genauer zu analysieren. Dysprosium ist dominant, dann folgt Samarium, Gadolinium neben Y. Darüberhinaus Wolfram!! Ca, Fe vielleicht vom Dolomit.

Na, Mg, Ca, S und Fe-Mineral

Dieses Mineral bildet tafelige, gestreckte Kristalle und ist auf Ni-haltigem Pyrit orientiert aufgewachsen. Auch am Dolomit sind diese maximal 5 µm großen Kristalle zu erkennen. Die EDS-Analysen lieferten die Elemente Na, Mg, Ca, Fe, S und O. Es ist denkbar, dass Fe und S vom Pyrit stammen, da die Kristalle sehr klein sind, aber auch ein Fe-Sulfat ist denkbar (Abb. 45).

Nadelige Kristalle

Wenige µm lange Kristalle durchspießen Pyrit (Abb. 28) und zeigen in der EDS-Analyse neben viel S und Fe auch Na, K und Ca. Auffallend sind die deutlichen Sb und As-Gehalte bei den EDS-Analysen des zellig ausgebildeten Pyrits mit den „nadeligem“ Kristallen (siehe Abb. 28). Es konnten diese Sb- und As-Gehalte keinen

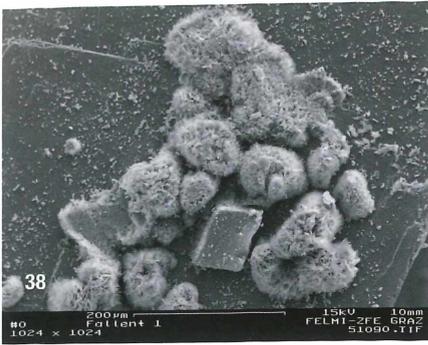


Abb. 38: Weiches, zelliges, bräunliches Ranciéit-aggregat auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: G. Fallent, Weinitzen (Fallent1). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

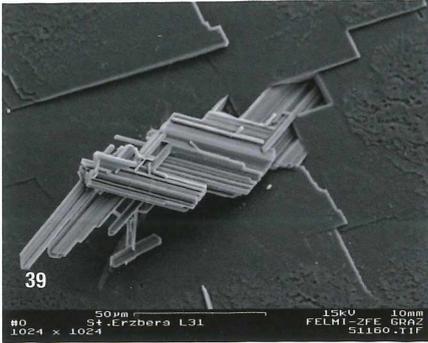


Abb. 39: Typische, mehrfach nach (110) verzwilligte Rutilkristalle, die auch parallel verwachsen sind, in Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L31). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

erkennbarem Mineral (z. B. Tetraedrit oder Arsenopyrit) zugeordnet werden.

DANK:

Sanja ŠIMIĆ, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz; Mag. Dr. Boril CHERNEV, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz; Dr. Peter WILHELM, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz; Mag^a. Barbara LEIKAUF, Universalmuseum Joanneum, Mineralogie, Graz.

LITERATUR:

- HOLLERER, Ch.E. (1999): Minerale des Eisenbahntunnels Galgenberg, Jassing, St. Michael ob Leoben, Steiermark, Österreich. *Annalen. Journal of science and art*, 1, 11–22.
- MEIXNER, H. und PAAR, W.H. (1979): Die Zinnober-xx von 1979 und Metacinnabarit - ein für die Steiermark neues Mineral - vom Steirischen Erzberg. *Der Karinthin*, 81, 140–142.

BEARBEITUNGSHINWEISE:

Elektronenmikroskop der Firma Zeiss DSM 982 Gemini. Analysensystem: EDS-Voyager (Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz). Röntgendiffraktometer der Fa. Bruker, D8 Advance; FT-IR Spectrometer Perkin Elmer, Spectrum 100 89 (beide Universalmuseum Joanneum, Mineralogie, Graz.).



Abb. 40: Gedrungene Rutilkristalle im Muskovit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L39). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.



Abb. 41: Formenreiche und stark verzerrte Sphaleritkristalle. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L40). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

- L1: Pyrolusit auf Calcit mit Mn-Gehalt, Quarz und Muskovit. REM: 50657 mit Zone, 50658. EDS: gx39538 mit quantitativer Analyse (quant.A.), gx39539. Rö: 34910, 34923.
- L3: „Bravoit“ (mit Ni und As), skalenoedrische Kristalle (mit Fe, S, Ca, As, Cu, P, Si usw.) und nadelige Kristalle mit ebenfalls merkwürdigem Chemismus (Fe,S, Ni vom Pyrit, Ca, Al, Si, K, Mg, Zn). REM: 50659 mit Zone, 50660 mit Zone. EDS: gx39540, gx39541, gx39542, gx39543.
- L4: Mn-reicher Dolomit und mit Mn-Oxid und Limonit verunreinigt?. REM: 50661 mit Zone. EDS: gx39544 mit quant.A., gx39545 mit quant.A..
- L5: Aragonit, Calcit auf limonitisierendem Dolomit (Fe), Muskovit. Rö: 34917, 34918.
- L6: Pyrit („Eisernes Kreuz“) in Quarz, Muskovit und Rutil. Rö: 34913, 34921.
- L7: Pyrit mit Fe-Dolomit, Quarz, Muskovit. REM: 50655 mit Zone, 50656 mit Zone. EDS: gx39535 mit quant.A., gx39536, gx39537 mit quant.A.. Rö: 34914.
- L8: Pyrit auf Ankerit. REM: 50654 mit Zone. EDS: gx39533, gx39534 mit quant.A..
- L9: Pyrit, Ni-frei und „Bravoit“ auf Fe-Dolomit. REM: 51080 mit Zone, 51081 mit Zone. EDX: gx39840, gx39841 mit quant.A., gx39842.
- L10: Pyrit in zwei Generationen auf Fe-Dolomit. Einerseits Skelettkristalle in rechtwinkliger Ausbildung aus schlecht ausgebildeten Nadeln und winzigen Täfelchen. Diese Pyrite sind Ni-hältig.



Abb. 42: Todorokitkugelchen auf Todorokitkruste mit dünnen Gipsblättchen. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L64). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

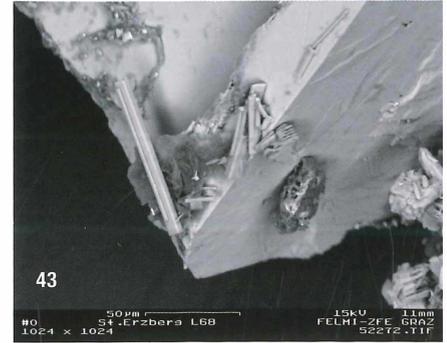


Abb. 43: Langprismatische Kristalle am Ankerit (Uvit? Amphibol?). Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L68). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

- Dann gibt es noch zu Gruppen aggregierte Pyritkristalle mit {100} und {111}, die flache Aggregate bilden. REM: 51082 mit Zone, 51083, 51084 mit Zone. EDS: gx39843 mit quant.A., gx39844 mit quant.A., gx39845.
- L11: Pyrit mit Limonit. REM: 51085 mit Zone. EDS: gx39846, gx39847.
 - L12: Ni-freier Pyrit mit Limonithaut. REM: 50925, 50926 mit Zone, 50927. EDS: gx39705, gx39706.
 - L13: Aragonit, der von Ranciéit und Todorokit überwachsen wird. Vielleicht auch Takanelith. Rö: 34911, 34912.
 - L15: Pyrit auf Fe-Dolomit. REM: 50923 mit Zone, 50924. EDS: gx39703 mit quant.A., gx39704.
 - L16: Apatit, Pyrit, Muskovit auf Dolomit. REM: 50920 mit Zone, 50921, 50922 mit Zone. EDS: gx39698 mit quant.A., gx39699 mit quant.A., gx39700, gx39701, gx39702.
 - L18: Pyrit in 2 Generationen (große Pentagondodekaeder) von winzigen Ni-freien Pyritkristallen überwachsen. Daneben noch Fe-Dolomit und doppelendige Quarzkristalle. REM: 51086 mit Zone. EDS: gx39848, gx39849 mit quant.A..
 - L21: Aragonit mit Calcit auf Dolomit/Ankerit. Rö: 34919.
 - L22: „Bravoit“ auf Dolomit. Der Ni-hältige Pyrit ist teilweise mit einem Mineral bewachsen, das nach EDS-Analysen Mg, Al, Si, Fe, Ca, K und S enthält (Tonmineral?). REM: 51171 mit Zone.

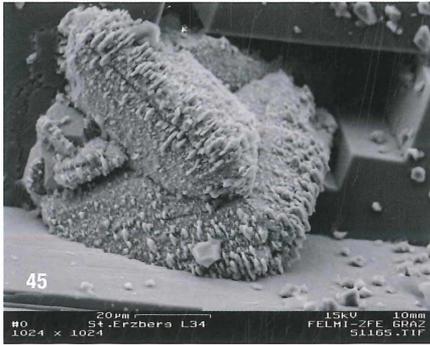
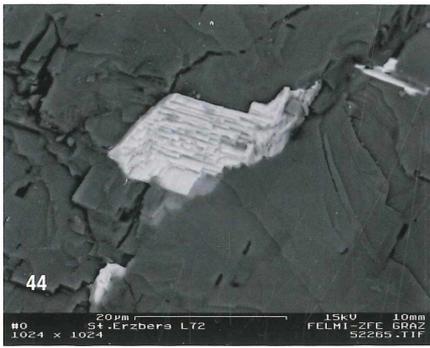


Abb. 44: Xenotim-(Y) mit reichlich SE-Elementen und Wolfram auf Dolomit. Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L72). Foto: REM-Aufnahme, BSE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

Abb. 45: Fe-Sulfat? auf Ni-Pyrit oder Markasit? Steirischer Erzberg. Sammlung: A. Leskovar, Bruck/Mur (L34). Foto: REM-Aufnahme, SE-Modus, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz.

EDS: gx39963 mit quant.A. (Dolomit), gx39964 („Bravoit“), gx39965 (Tonmineral?).

- L23: Chamosit in kleinen kugeligen Aggregaten auf ??? REM: 51170 mit Zone. EDS: gx39962 mit quant.A..

- L24: Pyrit, Markasit, Epsomit und Limonit auf Fe-Dolomit. Pyrit ist würfelig ausgebildet und wird von Markasit überwachsen. Markasit befindet sich auch am Dolomit in „sternartigen“ Kristallaggregaten von nach (110) verzwilligten Markasitkristallen (Durchdringungsdrillinge). Daneben befindet sich noch Epsomit in kleinen gekrümmten Aggregaten. Alle Mineralphasen werden von einer dünnen „Limonithaut“ überzogen. REM: 50915 mit Zone, 50916 mit Zone, 50917, 50918, 50919. EDS: gx39693 mit quant.A., gx39694, gx39695, gx39696, gx39697.

- L25: Galenit, Arsenopyrit, Dolomit/Ankerit. Galenit bildet schlecht ausgebildete bis 10 µm große oktaedrische Kristalle auf Arsenopyrit. Das Carbonat ist ein knapp an der Ankeritgrenze gelegener Fe-Dolomit. REM: 51091 mit Zone, 51092 mit Zone. EDS: gx39857 (Galenit), gx39858 (Arsenopyrit), gx39859 mit quant.A. (Dolomit).

- L26: Morphologisch schlecht ausgebildete Pyritkristalle, die kugelige Haufen auf Fe-Dolomit bilden. Der Pyrit ist Ni-frei. An Formen sind nur {210} und {111} zu erkennen. Der Dolomit weist neben Ca, Mg, Fe auch geringe Gehalte an Si aus. REM: 51158 mit Zone, 51159 (Pyrit). EDS:

gx39949 mit quant.A. (Dolomit), gx39950 (Ni-freier Pyrit).

- L27: Pyrit in kugeligen Aggregaten auf Dolomit-Fe. Die Pyritkristalle sind rundlich und morphologisch schlecht entwickelt. REM: 51156 mit Zone, 51157 (Pyrit). EDS: gx39947 mit quant.A. (Dolomit), gx39948 (Pyrit).

- L28: Calcit in parkettierten und sattelförmig gekrümmten Kristallen, die eine geschlossene Kruste bilden. REM: 51169 mit Zone. EDS: gx39961 mit quant.A..

- L29: Aragonit, Siderit, Calcit, Ankerit, Muskovit. Das weiche Material ist Aragonit. Weiters konnte noch Calcit, Siderit, Ankerit und Muskovit nachgewiesen werden. Die Kruste ergab röntgenographisch Aragonit, Calcit und Goethit. Rö: 34976, 34977.

- L30: Pyrit, Calcit, Ankerit, Muskovit. Der Pyrit mit {210} ist im dunklen Carbonat eingewachsen. Röntgenographisch konnte Calcit, Ankerit und Muskovit nachgewiesen werden. Rö: 34980.

- L31: Rutile, die aus dem Fe-Dolomit herausgewachsen. Die Rutile (51160, 51161) zeigen Gehalte an V, Fe, Si und Ca. REM: 51160 mit Zone, 51161 (Rutil). EDS: gx39951 mit quant.A. (Dolomit), gx39952 (Rutil).

- L32: Chalkopyrit und Ni-freier Pyrit auf dem üblichen Fe-Dolomit. Die Analyse des Chalkopyrits zeigt noch geringe Gehalte an Ca und Si. Die Pyritanalysen weisen etwas Si und Mg aus. REM: 51153 mit Zone, 51145 mit Zone, 51155 mit Zone. EDS: gx39942 mit quant.A.(Dolomit), gx39943 (Pyritkugeln), gx39944 (Chalkopyrit), gx39945 (Chalkopyrit), gx39946 (Pyrit).

- L33: Metacinnabarit und Cinnabarit in hübschen Kristallen auf Siderit (51168). Am Cinnabarit noch kleine Kügelchen von Todorokit. REM: 51167 mit Zone, 51341 mit Zone, 51342. EDS: gx39959 mit quant.A. (Siderit), gx39960 (Metacinnabarit), gx40101, gx40102 mit quant.A. (Siderit), gx40102 (Todorokit).

- L34: Ni-hältige Pyrite (als Form ist {210} vorhanden), die fast vollständig mit einem orientiert aufgewachsenen, tafeligen Mineral überzogen sind. Die Analysen dieses Minerals ergeben Na, Mg, Ca und Si sowie S, Fe und Spuren von Ni. S, Fe und Ni stammen wahrscheinlich vom Pyrit. Diese Kristalle sind auch am Dolomit erkennbar. Daneben sind am Fe-Dolomit noch wunderbare Quarze zu erkennen, bei denen das Prisma nur als schmaler Streifen ausgebildet ist (51166). REM: 151164 mit Zone, 51165 mit Zone (Pyrit und Gips?), 51166 (Quarz). EDS: gx39956 mit quant.A. (Dolomit), gx39957 mit quant.A. (Pyrit und Gips?), gx39958 (Na, Mg, Ca und S, Gips?).

- L35: Limonithaut auf Fe-Dolomit mit Quarz. REM: 51162 mit Zone (Quarz), 51163 mit Zone (Limonit, Fe-Dolomit). EDS: gx39953, gx39954 mit quant.A. (Dolomit mit Si), gx39955 mit quant.A. (Limonit) mit Mg, Si, S, Ca, Mn und viel Fe.

- L36: Ankerit. REM: 51343 mit Zone. EDS: gx40104 mit quant.A..

- L37: Aragonit. Rö: 34970, 34971.

- L38: Pyrit. Pyritaggregat mit Kristallen, die nur {100} zeigen und laut Analyse Ni-frei sind.

REM: 51340 mit Zone, 51937 mit Zone. EDS:

gx40100, gx40289.

- L39: Muskovit, Rutil. REM: 51935 mit Zone, 51936 mit Zone. EDS: gx40287, gx40288.

- L40: Sphalerit, Rutil, Quarz, Dolomit, Phlogopit?, Gips oder Pyrit? Bräunlicher, Fe- und Cd-freier Sphalerit teils in isometrischen, teils stark verzerrten Kristallen. Am Sphalerit ist nadeliger Rutil aufgewachsen. Das Carbonat ist Fe-Dolomit und es ist noch Quarz vertreten. REM: 51320 mit Zone, 51321 mit Zone. EDS: gx40070, gx40071, gx40072, gx40073, gx40074.

- L41: Chalkopyrit, Cinnabarit und Siderit. Das Erz ist Chalkopyrit. Daneben noch Cinnabarit und Siderit. Der Cinnabarit zeigt gut entwickelte Kristalle. REM: 51339 mit Zone. EDS: gx40098 mit quant.A.. Rö: 34981.

- L42: Markasit, Fe-Dolomit. REM: 51336 mit Zone, 51337, 51338. EDS: gx40096, gx40097.

- L43: Gips, Pyrit, Limonit. Ni-freier Pyrit mit dominanten {100} und abgeschrägten Kanten {210}?. Im Pyrit sind Poren mit Limonit gefüllt, der auch außen eine dünne Kruste bildet. Lattige bis nadelige Kristalle sind Gips (mit Al-Gehalt). REM: 51931, 51932 mit Zone, 51933 mit Zone, 51934 mit Zone. EDS: gx40281, gx40282, gx40283, gx40284, gx40285, gx40286.

- L44: Ankerit. REM: 51930 mit Zone. EDS: gx40281, gx40282.

- L45: Aragonit. Rö: 34972.

- L46: Pyrit, Calcit, Muskovit. Der Pyrit mit {210} ist in dunklem Calcit mit Muskovit eingewachsen. Rö: 34979.

- L47: Azurit, Feldspat. Co-hältige Kruste, Todorokit? REM: 51867 mit Zone, 51869. EDS: gx40250; gx40251, gx40252, gx40253.

- L48: Pyrit. Dolomit. Kugeliger Pyrit auf Dolomit. REM: 51865 mit Zone. EDS: gx40264 mit quant.A., gx-40247.

- L49: Ankerit, Tonmineral, Chlorit? Angelöst wirkender Ankerit, der wie mit einer geflossenen wirkenden dünnen Kruste fast gänzlich überzogen ist. REM: 51864 mit Zone. EDS: gx40244 mit quant.A., gx40245.

- L50: Pyrit, Dolomit, Muskovit. Die winzigen würfelförmigen Pyrite „hängen“ in einer rechtwinkligen zelligen Struktur und werden auch von nadeligen Kristallen durchspießt. Die großen parkettierten Pyrite zeigen bei der Analyse der Oberfläche Sb-Gehalte. REM: 51861 mit Zone, 51863 mit Zone. EDS: gx40238, gx40239, gx40240, gx40241, gx40242, gx40243.

- L51: Pyrit auf Dolomit. REM: 51869 mit Zone. EDS: gx40254 mit quant.A., gx40255.

- L52: Pyrit auf fast reinem Dolomit. REM: 51866 mit Zone. EDS: gx40248 mit quant.A..

- L53: Aragonit, Dolomit, Goethit. Bei der „blauen“ Eisenblüte ließ sich röntgenographisch noch Dolomit und Goethit nachweisen. Rö: 34978.

- L54: Pyrit als Pentagondodekaeder {210} im schwarz-weißen Carbonat. Röntgenographisch ist Calcit, Ankerit/Dolomit und Muskovit nachzuweisen. Rö: 35082.

- L55: Malachit und Azurit, Quarz und Muskovit. Der Azurit bildet langprismatische, morphologisch recht gut ausgebildete Kristalle. Malachit tritt in dünnen Nadeln auf, die radialstrahlige Aggregate bilden. Röntgenographisch ist noch Quarz und

Muskovit nachweisbar. Rö: 35083.

- L56: Pyrit auf Dolomit. REM: 51938, 51939 mit Zone. EDS: gx40290, gx40291 mit quant.A..
- L57: Siderit, Dolomit. Mg- und Mn-reicher Siderit aus dem Fe-reicher Dolomit ragt. REM: 52135 mit Zone. EDS: gx40327 mit quant.A., gx40328 mit quant.A..
- L58: Pyrit („Bravoit“) auf Fe-Dolomit. Auf Fe-reichen Dolomithomboedern sitzen kugelige Aggregate von Ni-hältigem Pyrit („Bravoit“), die meist nur {111} zeigen. Manchmal sind winzige Flächen von {100} zu beobachten. Die Ni-Pyrite sind bestenfalls 10 µm groß aber meistens viel kleiner. Um das kugelige Pyritaggregat sind winzige Ni-hältige Pyritkristalle verstreut. REM: 52136 mit Zone, 52137. EDS: gx40329, gx40330.
- L59: Pyrit auf Fe-Dolomit. Die Pyrite sind Ni-frei und zeigen als dominierende Form {100} und {111} stumpft die Ecken leicht ab. Die EDS-Analyse des Pyrits weist auch etwas Na, Mg, K und Ca aus. Somit ist wieder eine dünne „Ton-mineralhaut“? auf den Pyriten vorhanden. REM: 52138 mit Zone. EDS: gx40331, gx40332 mit quant.A., gx40333.
- L60: „Bravoit“, Pyrit, Calcit, Galenit, Bergkristalle, Dolomit. Die Pyrite zeigen als Form {100}. Diese werden von einer niedrigen Kruste aus „Bravoit“ überzogen. Die EDS-Analysen weisen neben Ni aber auch Co aus. Na, Mg, Si und Ca in Spuren weist wieder darauf hin, dass wieder eine dünne Haut am Pyrit sitzt, wie dies am Steirischen Erzberg offenbar häufig der Fall ist. Es gibt auch kugelige Aggregate, die diesen „Bravoit“-Überzug besitzen. Dabei ist aber auch noch Galenit vertreten. Am Fe-Dolomit sind weiters noch kleine, morphologisch ausgezeichnete ausgebildete Bergkristalle sowie Calcitkristalle vorhanden. An dem kugeligen Aggregat finden sich noch „Trümmer“ von Kalifeldspat. REM: 52139, 52140 mit Zone, 52141 mit Zone, 52142 mit Zone. EDS: gx40334, gx40335, gx40336 mit quant.A., gx40337, gx40338, gx40339, gx40340, gx40341.
- L61: Pyrit auf Fe-Dolomit. Pyritkristalle mit dominierendem {100} mit winzigem {111}. Die Kanten der Pyritwürfel sind wie abgesägt (mit {210}?). Die EDS-Analysen weisen neben S und Fe auch noch Spuren von Mg, Si und Ca aus (dünne Tonmineralhaut?). REM: 52143 mit Zone. EDS: gx40312, gx40343 mit quant.A..
- L62: Pyrit/Markasit, Fe-Dolomit und Limonit. Dünne Lagen von Pyrit oder Markasit mit einer Limonithaut zum Fe-Dolomit (REM 52144). Die EDS-Analyse des Pyrit/Markasit weist neben Fe und S auch geringe Gehalte an Na, Mg und Ca auf. Auch die Außenseite des Pyrit/Markasit weist in der EDS-Analyse viel Ca und Fe, sowie wenig Mg, Si und S auf (EDS gx40344). REM: 52144 mit Zone. EDS: gx40344 mit quant.A., gx40345 mit quant.A., gx40346.
- L63: Malachit mit Limonit. Prismatische, morphologisch relativ schlecht ausgebildete grüne Malachitkristalle in halbkugeligen Aggregaten zusammen mit pulvrigem Limonit (REM 52146, 52147). Die EDS-Analyse des Limonits zeigt Mg, Al, Si, Ca, Mn, Fe und Cu (EDS gx40349). REM: 52146 mit Zone, 52147. EDS: gx40349,

gx40350.

- L64: Todorokit/Ranciéit mit Gips. Kugelige feinkristalline Aggregate auch als Kruste. Darauf liegen hauchdünne tafelig-prismatische Gipskristalle (REM 52148). Die EDS-Analyse liefert viel Mn, Fe, Ca sowie Spuren von Mg, Si, S, K (EDS gx40352). REM: 52148 mit Zone, 52149 mit Zone. EDS: gx40351, gx40352.
- L66: Markasit, Dolomit. Tafelige Markasitkristalle mit erkennbarem {110} sowie gerundeten Flächen nach der Längserstreckung. Außerdem ist eine Form {121}?. Die Kristalle bilden ein strahliges Aggregat. Die Markasite sitzen auf Fe-Dolomit. REM: 52150 mit Zone. EDS: gx40353, gx40354 mit quant.A., gx40355 mit quant.A..
- L67: Pyrit, Dolomit, Tonmineral? Der Pyrit zeigt {100} und {111} in etwa gleich großer Entwicklung. Um die Pyrite sind winzige Kriställchen zu erkennen. Die Pyritkristalle zeigen in der EDS-Analyse neben Fe du S auch Spuren von Na, Mg und Ca (Tonmineral?). Die Pyrite sitzen auf Fe-Dolomithomboedern. REM: 52145 mit Zone. EDS: gx40347 mit quant.A..
- L68: Ankerit/Dolomit mit nadeligem Amphibol Das Carbonat ist laut Analyse an der Grenze von Dolomit zu Ankerit. Darauf stellenweise Rhomboederspaltstücke und „Grieß“ vom Ankerit. Dann finden sich noch winzige nadelige Kristalle, die wohl ein Mg-reicher Amphibol sind (REM 52272). Die EDS-Analyse weist Mg, Al, Si, Spuren von S, dann K und Ca sowie Ba und Spuren von Fe aus (EDS gx40434). REM: 52271 mit Zone, 52272 mit Zone. EDS: gx40433 mit quant.A., gx40434.
- L69: Aragonit mit Mn-Mineralkruste (Todorokit?). Die niedrige Verwitterungskruste liefert in der EDS-Analyse Mg, S, Ca, Cu und viel Mn (EDS gx40431). Darauf befindet sich astartiger Aragonit, der neben den lattigen Kristallen auch „quarzähnliche“ Kristalle zeigt (REM 52270). REM: 52269 mit Zone, 52270 mit Zone. EDS: gx40431, gx40432.
- L70: Hämatit auf Ankerit. Kugelige Hämatitaggregate auf Ankerithomboeder. REM: 52268 mit Zone. EDS: gx40429, gx40430 mit quant.A..
- L71: Baryt, Ankerit. Blockige, extrem vielfächige Barytkristalle auf Ankerit. REM: 52266 mit Zone, 52267 mit Zone. EDS: gx40427 mit quant.A., gx40428 mit quant.A..
- L72: Xenotim-(Y), Pyrit, Dolomit, Glimmer Tafeliger, parkettierter Xenotim-(Y) der aus Dolomitspalten herauswächst. Der Chemismus ist nochmals zu überprüfen und zu rechnen. Daneben noch kugelige Pyritaggregate, die mit einem Glimmer/Tonmineral teilweise bedeckt sind. REM: 52264 mit Zone, 52265 mit Zone. EDS: gx40423, gx40424, gx40425 mit quant.A., gx40426.
- L73: Ankerit auf Calcit. Der Calcit hat einen hohen Mg-Anteil. Darauf dann der Ankerit. REM: 52258 mit Zone. EDS: gx40417 mit quant.A..
- L74: Dolomit. Gut ausgebildete Dolomithomboeder. REM: 52263 mit Zone. EDS: gx40422 mit quant.A..
- L81: Ankerit. Schöner Ankerit. REM: 53008 mit Zone. EDS: gx40640 mit quant.A..

- L84: Pyrit und Quarz auf Dolomit. Auf den Fe-Dolomithomboedern sitzen Aggregate von Pyritoktaedern. Daneben auch winzige Quarzkristalle. REM: 52561. EDS: gx40486 mit quant.A., gx40487, gx40488.
- L85: Aragonit. Flachtafelige und prismatische Aragonitkristalle als Eisenblüte. REM: 52562. EDS: gx40489.
- L86: Markasit, Carbonat-Hydroxylapatit, Quarz und Chamosit auf Dolomit. Auf einem Fe-Dolomit bis Ankerit sitzen kugelige Aggregate aus flachtafeligen, gut entwickelten Markasitkristallen die wiederum mit Dolomithomboedern übersät sind. Am Dolomit finden sich noch winzige, ausgezeichnete ausgebildete Quarzkristalle sowie ein bemerkenswert vielfächiger, annähernd runder Apatitkristall, der nach den EDS-Analysen F-arter Carbonatapatit ist. REM: 52668 mit Zone, 52669, 52670 mit Zone. EDS: gx40527 mit quant.A., gx40528, gx40529, gx40530 mit quant.A..
- L87: Dolomit. Dolomithomboeder mit rauer unebener, aber großer Basis {0001}. Eine Analyse zeigt bei der Quantifizierung Fe-Dolomit. REM: 52671. EDS: gx40531 mit quant.A..
- L88: Chamosit. Chamosit in dunkelgrünen Kristallpaketen (REM 25997, EDS gx40623). Fe dominiert deutlich gegenüber Mg. REM: 25997. EDS: gx40623 mit quant.A..
- L89: Steinsalz auf Ankerit. Eine flache Kruste mit eckigen Umrissen am Ankerit ist Steinsalz. Es ist wahrscheinlich „aufgetropft“ worden. REM: 52672 mit Zone. EDS: gx40532 mit quant.A., gx40533.
- L90: Pyrit. Ni-freier Pyrit mit {210}. REM: 52673 mit Zone. EDS: gx40534, gx49535 mit quant.A..
- L91: Calcit auf Siderit. Flache Calcithomboeder auf Siderit. REM: 52674 mit Zone. EDS: gx40536, gx40537 mit quant.A..
- Fallent 8386: Das dunkle Carbonat in dem Erz, das nicht identifiziert werden konnte, wurde röntgenographisch als Gemenge von Calcit, Ankerit/Dolomit und Quarz bestimmt. Die rötlichen, bis 70 µm im Durchmesser großen kugeligen Aggregate am Fe-Dolomit sind Hämatit. Die halbkugeligen Aggregate sind aus dünnen Täfelchen aufgebaut, wobei die Oberfläche der Kugeln einen bewegten Eindruck macht (wie Wasser). Die EDS-Analysen liefern noch etwas Al, Si, S und Ca (Schmutz?). REM: 51344 mit Zone, 51345. EDS: gx40105, gx40106 mit quant.A.. Rö: 34959.
- Fallent 1: Ranciéit auf Dolomit. Weiche zellige Aggregate auf Dolomit. REM: 50425 mit Zone, 51090 mit Zone. EDS: gx39370, gx39856.
- Fallent 2: Tetraedrit. REM: 51093, 51828 mit Zone. EDS: gx39860, gx40088.

VERFASSER:

Josef TAUCHER
gebirge_taucher@a1.net
Christine Elisabeth HOLLERER
christine.hollerer@a1.net

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der steirische Mineralog](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [32_2017](#)

Autor(en)/Author(s): Taucher Josef, Hollerer Christine Elisabeth

Artikel/Article: [Über meist dunkle "Pünktchen und Flecken" auf Mineralien vom Steirischen Erzberg, Steiermark, Österreich 47-56](#)