

Die Mineralführung der Bodenmaiser Sulfiderz-Zone im Bayerischen Wald

von Thomas Hirche und Fritz Pfaffl

Einleitung

Der Bayerische Wald ist reich vor allem an pegmatitischen Lagerstätten, deren Abbau den reinen Quarzarten zwecks Gewinnung für die Glashütten galt. Jetzt ist der Pfahlquarz teilweise noch in Abbau. Nur ein bedeutendes metamorphes Vorkommen wird heute noch abgebaut: Graphit in Kropfmühl wegen äußerst vielseitiger Verwendbarkeit. Auch nicht reich gesegnet ist der bayerische Wald an Erzlagerstätten, es gibt eigentlich nur zwei Typen: hydrothermale Blei-Zinkerzgänge wie bei Hunding bei Lalling mit nur kurzen Abbauzeiten und an der FürstENZECHEN bei Lam-Buchet, mit größeren Lagern von Bleiglanz, Zinkblende und Flussspat. Auch bei Konzell und am Kaaghof bei Nittenau (Grube Paul) gibt es kleinere Vorkommen, und die Pyritlagerstätte Schmelz bei Lam (Halde in Vorderschmelz).

Der zweite Typ sind die Kieserze vom Typ Bodenmais mit nur beibrechendem Bleiglanz und etwas mehr Zinkblende zwecks Schwefelsäure-/Vitriol und Polierrotgewinnung. Früher ausgehaucht an einem Meeresgrunde, bei Verdunstung endgültig ausgefällt und während der variszischen Vorgänge mittels hohen Drücken weiter konzentriert und in heutiger Linsenform vorliegend, kommen die Erze an einer Grenze zweier Gneisarten der monoton moldanubischen Zone vor, der Cordierit-Sillimanit-Almandin-Gneise (CSAGn), dem Hauptgestein der Zone und einem eingelagerten Streifen Biotit-Plagioklas-Gneise (BPGn) (Typ Gföhler Gneis: Rabensteiner Zeilengneise), in ersterem lagernd und wenn der Rabensteiner Gneis noch einen Porphygranit als Grenzsaum zum CSAGn vorliegen hat, erfolgte offenbar nochmal eine Anreicherung zu deutlichen Reicherzen.

Auf diesen Typ bauten mehrere Gruben:

- ✘ Sankt Maria Barbara bei Unterried: kleines Lager mit Reicherzonen
- ✘ Rotkot bei Zwiesel-Theresienthal etwas größeres, eher armes Lager
- ✘ Magdalena bei Maisried (etwas anders geologisch situiert, doch gleicher Erztyp) kleinstes Lager

und last but not least die wichtigste Lagerstätte, mehrere Jahrhunderte in Abbau:

- ✘ Silberberg bei Bodenmais.

Nachdem der letzte Abbau 1962 (Barbarastollen) geschlossen hat, wurde der Silberberg schon bald zum Besuchermagneten präpariert: ca. 1km Stollenlänge sind im Hauptstollen Barbarastollen für Besucherströme hergerichtet worden. Näheres im nächsten Kapitel.

Es gibt aber außer dem Barbarastollen viele andere Einbauten in den Silberberg. Während der Wolfgangstollen gerade noch so von der Infrastruktur tangiert wird, auch das Hochort an der Bodenmaiser Silberberggrunde nächst des Barbara-Heilstollens (Notausgang) liegt (beide am Weg ① rot, z. T. ⑦ rot (kleine Silberberggrunde)), sind die anderen Stollen „agrat daneben“.

Auf unserer Exkursion am 1.8. (Nord-bzw. Westsektor) bzw. am 7.8. (Südsektor) wurden bewußt alte Bergwerks-Verbindungspfade gewählt, die zwar außerhalb den Massenwegen und zeitweise steiler als diese laufen, aber dafür sämtliche Stollen des Hauptstollensystems am engeren Silberberg aufspüren. Neuerdings kreuzen oder benutzen sie etappenweise den Silbersteig als neuen „Premiumwanderweg“ und einen geologischer Rundweg (z. B. Gottesgab-Verhau), dieser durch blau umrandete Tafeln gekennzeichnet, und als neuesten Schrei eine Parcoursrunde für Bogenschützen, deren Zielobjekte bisweilen nahe an alten Bergbaupingen mit dünnen Seilen an Bäumen befestigt sind.

Die touristische Entwicklung am Silberberg nach Stollenschließung

- 1969 Eröffnung des Barbarastollens für Besucher. Es ist eine Imbißbude als Vorläufer der Grubenschänke vorhanden. Brunnen am Stollenmundloch.
- 1972 Straßenerschließung zum Silberberg als Sackgasse mit Parkplatz.
- 1975 Ab da führt ein Lift vom Parkplatzareal (ca. 780mNN) zum Sattel zwischen Brandtner Riegel (993m) und Silberberggipfel (955m) auf ca. 940mNN.
- 1980 Eröffnung der Sommerrodelbahn. Start auf der Liftwiese (ca. 100m Luftlinie von den nördlichen Stollen entfernt) in ca. 920mNN; Ende ca. 790mNN knapp oberhalb des Parkplatzes. Auf der Barbarahalde wird vermehrt gesammelt und oft gut gefunden.
- 80er Es mehren sich die Infrastrukturgebäude über dem Parkplatz
- 1995 Modernisierung des Gebäudes am Stollenmundloch. Aus der Imbißbude wird eine Grubenschänke mit Sanitäreinrichtungen, Vorräumen, die der Einkleidung („Kaue“) und Stollenkasse dienen, und das ausladende Vordach (Regenschutz) als Treffpunkt für die Führungen. Die alte Imbißbudenfunktion übernimmt ein tonnenförmiger Kiosk auf der Barbaraterrasse oberhalb der Halde.

ca. 1995

Bei der alten Hinterhütte (Lageraum) entsteht auf dem ersten Anstieg Richtung Silberberggipfel mit ❶ rot (❷ rot zweigt bald Richtung Schönebene ab) neben der Treppe Richtung Hochort ein Bergbauszenario mit Grubenhunt und Gleisen. Zeitweise waren auf dem Wegstück kurz oberhalb der Treppe in pfützenartigen Kühlen kleine Reicherzstückchen mit Pyrit, Pyrrhotin, schwarzer Zinkblende und Quarzkörnern aufzulesen, oftmals ohne „obligate“ Limonitkruste. Weiterhin wird öfters auf der Barbarahalde gesammelt.

1998 Die balneologische Wirkung, dass Einatmen von absolut keimfreier Stollenluft etliche Krankheitssymptome lindern, bisweilen ganz ausheilen können, wird auch für den Silberberg erkannt und fortan in einem Notausgangs-Seitenstollen des Barbara-Hauptstollens, dicht beim Hochort, angewendet.

ca. Millennium

Vermehrte Waldschäden machen ein Umdenken notwendig: zuerst wird der Nationalpark Bayerischer Wald erweitert, dann Teile um den Silberberggipfel als Naturschutzgebiet erklärt. Dies bündelt die Touristenströme auf die Rundwege und den Hauptattraktionshighway Parkplatz bis Barbarastollen. Auch die rot markierten Rundwanderwege werden in ihren Verläufen umstrukturiert, so ❶ rot tiefer gesetzt, er berührt nicht mehr den Sattel an der Lift-Bergstation und läuft tiefer als die alte Trasse am Brandtner Riegel, die nur noch 40 Hm Differenz (jetzt ca. 70-90) zu dessen Gipfel gehabt hat. Der liftparallele Wiesenweg verödet und ist heute mühsam zu suchen. Von ihm sind die Nord-Stollen nur noch ca. 20-40m Luftlinie entfernt, aber dank Heidelbeergebüsch und Einzelbaumbewuchs (hauptsächlich Birken) gut getarnt. Auf den Silberberggipfel führt nur noch ❶ rot, zwischenzeitlich auch so schlecht auf dem Sattel markiert, dass der steile, felsige Abgang über das Terrain des Wolfgangstollens (heute Mundloch mit Tür versiegelt) zum Hochort und Barbarastollen nur mehr für Eingeweihte auffindbar war, es lohnte sich daher mehr, der Liftpfadspur zum breiten Fußweg am Barbarastollen zu folgen. Heute behoben und wieder gut gekennzeichnet. Der Massentourismus kehrte in dieser Phase einfach wieder zum Lift oder Parkplatz Schönebene zurück. In das Stollenareal Nord, bzw. Gottesgab-Verhau verirrten sich nur vereinzelte Heidelbeersucher (bzw. Geologen!). Allmähliches Abflauen des Sammelns auf der Barbarahalde. Moderne IT beginnt, mehr zu „ziehen“. Die unteren Stollen auf der Westseite (unterhalb des Niveaus Barbarahalde) bleiben nach wie vor nahezu unberührt, die süd(west)lichen Stollen (Kannesgrube, Helenenstollen, Neustollen) noch mehr, da sie in voll bewaldetem Terrain liegen, die anderen zielt nur schütterer Birkenhain bzw. Strauchbewuchs.

ca. 2005-2008

Zunahme der Attraktivitäten rings um das eigentliche Bergbaugeschehen. Kleine Spielplätze entstehen zuerst auf der Barbaraterrasse, später(ca. 2010-) am Gebäudeensemble oberhalb des Parkplatzes. Die Tourismusbündelung bleibt zunächst noch erhalten. Das sprunghaft aufgebaute Radwegenetz passiert nur den breiten Hauptweg als Mountainbike-Trail vom Barbarastollen hangabwärts.

2010 Andere Sportarten werden immer beliebter, zuerst Golf (betrifft das Bergwerksareal (noch) nicht), Reiten (dto.), Actionsportarten (einzelne Geräte dazu werden auf dem Parkplatzensembleterrain errichtet), schließlich vermehrt Wandern. Es reicht nur eine Einbläuerung einer anderen Lebensphilosophie aus, um die „Fernseherselbstverständlichkeit“ zur „Laufselbstverständlichkeit“ binnen 1- maximal 2 Jahren auf den heutigen Stand umgekehrt zu haben. Zunächst ist „nur“ Laufen, bald darauf Nordic Walking gefragt (hier berühren peripher ausgewiesene Strecken das Areal, ohne von der Seite die Stollenlandschaften zu „beleben“). Ab ca. 2010-2011 sollen Wege vermehrt auch was zu bieten haben (touristische Besonderheit). Im Sektor Bergbau/Geologie entstehen in dieser Zeit neue Besucherbergwerke (z. B. Schwarzwald: Grube Gottes Segen bei Schnellingen (Haslach/Kinzig), Grube Amalie bei Grunern (Lahrer Vorbergzone)), der Begriff „Geotop“ etabliert sich im Sinne: Geologie in der Situation vor Ort, (wenn besonders) soll nicht nur geschützt, sondern erlebbar werden, so entstehen immer wissenschaftlicher ausgearbeitete Geolehrpfade. Etwa in diese Zeit dürfte auch die Errichtung des Geolehrpfades mit blau umranderten Tafeln am Silberberg fallen (Typ „Themenweg“). Jetzt werden der Johannesstollen (I) und der große Gottesgabverhau berührt, ersterer Stollen mehr zufällig Nähe seiner Halde, der Verhau direkt am Mundlochsystem. Dennoch ebbt das Hobbysammeln bis zu einem prozentualen Level stark Interessierter noch ab.

ca. 2012

Um die Urlaubskonjunktur in Schwung zu halten, sind auch ausgefallene Sportarten gefragt, zunächst mit Maxi Nervenkitzel, seit 2012-13 eher ruhiger. Für den Silberberg wurde das Bogenschießen entdeckt und ein Parcours angelegt, der als erster auch auf der Nordseite die dort situierten Stollen (vor allem die Große Kaue und Weite Zech) berührt. Er führt aber, teils auch der Geolehrpfad, völlig verquer zum alten Bergmannsweg, allerdings liegen Schußlinien und ziele in der Nähe von Halden und Pingen. Gelegentliche „Gebietskonflikte“ zwischen Geosammlern und Schützen sind vorprogrammiert, jedoch geht von den Schützen keine Gefahr aus, die Halden zum Raubbau zu mißbrauchen, es sammelt wohl fast 100% von ihnen kaum je ein, geschweige denn mehr Probestücken von den Halden. Nach wie vor nicht betroffen ist die

Grubengruppe am Helenenstollen oberhalb vom Steigerhaus. Auf der Barbarahalde wird nur noch sehr wenig gesucht, es äußert sich vielleicht deshalb (und aufgrund diverser Umwelt- und Klimafaktoren) durch ein rasches Zuwachsen der unteren Haldenteile mit Jungbirken. Der wohl jüngste „Premiumwanderweg“ (Begriff ab ca. 2012 geprägt) ist der Silbersteig, der zumindest die Infrastruktur an der Barbaraterrasse berührt und nahe der Großen Kaue aufwärts zieht.

Fazit für den heutigen Stand der Fundmöglichkeiten im gesamten Hauptrevier: Wegen der nach wie vor gültigen touristischen Bündelung und Abnahme am speziell mineralogisch-sammlerischen Interesse erhalten sich auf allen Halden erstaunlich gute Fundmöglichkeiten für ein breites Spektrum der überall vorkommenden ca. 20 Hauptmineralarten, aber auch für die lokalen Besonderheiten einzelner Stollen.

Der gewählte Exkursionsrundweg

Erste Teilexkursion 1.8.:

Vom Parkplatz zunächst ① auf dem bequemen Ast zum Silberberg im Wald (ca. 800mN) folgen, bei der Abzweigung rechts eine andere Forststraße ein Stückchen weiter empor und links erscheinen teils rostige Gesteinsblöcke und Stückwerk, bereits mit Anflug von Erzen. Weiter bis zum **Sebastianstollen** (830mNN); auf der Halde kreuzt der Geopfad und als Charakteristikum des Stollens ist das Nebengestein neben einzelnen Erzen (Pyrrhotin) präsent: auffallender und ideal zusammengesetzter CSAGneis. Etwas schräg zum jetzt kreuzenden Armbrustparcour und zur Halde des Johannesstollens I, ca. 830-840mNN) links die Pinge resp. verfallenes Mundloch. Jetzt in tiefbraunen Brocken erste Massiverzanhäufungen von Pyrrhotin, auch erste Zinkspinnelstücke mit Quarz, Orthoklas und Sillimanit nebst noch ideal zusammengesetztem Gneis. Im Johannesstollen (II liegt etwas über I)

ist eine Gesteinslage mit deutlich erhöhtem Thoriumgehalt festgestellt worden; Thorit (ThSiO_4) oder Thorianit (ThO_2) als Leitminerale fehlen jedoch, Zirkon kann Thorium aber in nicht allzu kleinen Mengen im Kristallgitter tarnen. Nach links oben schwenkend steilt der jetzt echte Bergpfad deutlich zur **Barbarahalde** an. Auf ihm erste typische Schlackengesteine, die gegenüber normalen Gesteinen („normal schwer“) bzw. Erzproben („extra schwer“) auffallend leicht sind und im Grunde nur aus aufgeblähten, teils pulverigen Limonitkrusten, einzelnen Quarzkörnern oder kleinen, un-aufgearbeiteten Nebengesteinsresten bestehen. Noch fast auf der Johanneshalde aber schon erstes Massiverz auf einem Block 15,5*7,5 (Schmalende) bzw. 10,5cm (Breitende) aus ca. 90-95% Erzanteil, Pyrrhotin und etwas Pyrit relativ gleichmäßig verteilt, mit der obligaten Limonitkruste und 1,885kg (!) Masse. Es ist das gewaltigste Stück der Exkursion. Auf den letzten Metern trifft der Bergpfad einen unscheinbaren Sammlerpfad, der sich mitten auf der geräumigen Barbarahalde verliert und bis in jüngere Zeit öfters benutzt wurde. Das untere Drittel ist jetzt von einem lichten Jungbirkenhain bewachsen. Die Baumart ist offenbar „chalkophil“, also gewissermaßen „erzfreundlich“, sie ist ab dem Johannesstollen I die auffallend deutlich dominante Baumart bis zum Gipfel mit Ausnahme an direkten starken Felsausbissen. Verständlich auch deswegen, weil der Erzbergbau große Holzmengen für die Energieerzeugung zur Erhitzung von Laugbottichen (Kaaren) und anderen Hüttenapparaturen verschlang. Kahle Flächen, es gilt generell im kühler kontinentalen Klima, noch mehr im Übergang Tundra zur Taiga, werden erst von der Birke besiedelt, bevor die Fichte folgt. In klimatisch begünstigten Gebieten dagegen, auch schon im Bayerischen Wald (Unterer Bayerischer Wald, Tallagen in Richtung Donau und niedrige Hügellandschaften), erfolgt der Wiederbewuchs direkt mit den benachbarten Baumarten. Der Silberberg ist stark westexponiert, es können oft kühlere NW-Winde einbrechen, es genügt der Birke, zu wachsen. Auf der Barbarahalde ist der Gneis nicht mehr so ideal zu-

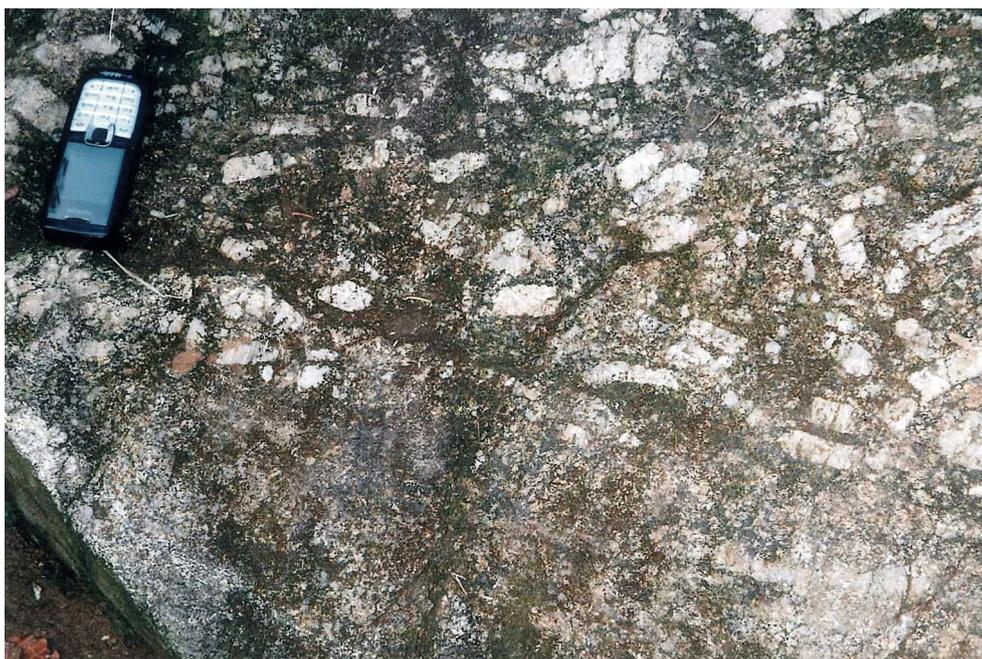


Abb. 1:

Am rechtsseitigen Weg zum Silberberg-Gipfel im Liegenden Rabensteiner Gneis an Kristallgranit im Hangenden (Foto: Pfaffl)

sammengesetzt, er schwankt stark zwischen (BP)AGn, C(A) Gn und BPSGn hin und her. So sind daher Funde mit quarzartigen Brocken, viel mit Cordierit vermischt und gelegentlich in Flecken typisch „bläulich milchfarben“ mit einigem Kraftakt zu gewinnen, ebenso häufig taucht konzentrierter Sillimanit, teils durchsetzt mit Hercynit oder Almandin auf, ab und an (seltener) auch Biotit-reiche Gneise, die etliche Almandinkörner, glimmerdurchsiebt, um 2-5mm Größe aufweisen, sie waren in einer illegal angelegten Grillstelle im Norden der Halde, leicht verkokelt, 1998 gehäuft zu finden. Durch die Grillhitze ist der Almandin an der Oberfläche kataklastisch geborsten. So gleichmäßig, wie die reinen Nebengesteinsarten an sich auf der Halde verteilt sind, so gleichmäßig verteilen sich reine Nebengesteine / Übergänge mit Armerzen / reichere Erze prozentual auf der Halde. Auch der schwach smaragdgrüne, kugelige Apophyllit (dicht bis derb) ist zusammen mit viel Muskovit sehr selten vorgekommen, die Erze bieten das typische prozentuale Silberbergprofil und sind Pyrrhotin (sehr häufig), Pyrit ((sehr häufig), Chalkopyrit (ab und an), Zinkblende (ab und an), Bleiglanz (relativ selten; nach mehrmaligem Besuch der Halde in den 90ern nur 4 Reicherzstücke mit Bleiglanzgängen zwischen Pyrit und Zinkblende). Bemerkenswert ist der von allen Teilfundorten höchste Eisengehalt in der Zinkblende. Sonst ca. 15-18% (tief schwärzlich rotbrauner Ton), hier -20% Maximum (schwarzer Ton). Es herrschte hier also ein Wärmemaximum während des Erztransportes zur endgültigen rezenten Konzentration vor. Sehr selten Magnetit; bisher nur 1 magnetische Stufe mit Pyrrhotin-Reicherz (feinkörnig). Verstreut sind knallrote Bröckchen mit Hämatit aus einer Trockenoxydationsreaktion (Feuersetzen?). Ebenso ist ab und an Zinkspinell (Mischkristall „Kreittonit“) einmal in Sillimanit (eisenreicher: Hercynit), zum anderen typisch in weißen Orthoklasdrusen zu finden. Auf dem Sockel der Barbarahalde schwenkt der Armbrustparcours um, er strebt gleich den Aufgangsweg parallel zur Liftwiese an. Der Geo-

pfad indessen bleibt auf Johannesniveau, um im Bogen um den Berg zur großen Gottesgabhalde zu führen.

Der Absatz mit breitem, kurz fast ebenem Hauptzubringerweg ist erreicht (ca. 870mNN). Um den Berg nach Süden führt dieser, nachdem er die Attraktionen (Spielplatz, etc.), die Kioskbude bzw. das Grubenhaus mit Grubenschänke und Einlaß zum Stollenmundloch und die Aufgangstreppe zum Hochort (①, ⑦ rot) mit Bergwerksszenario passiert hat, leicht abfallend um den Berg zum Geopfad und Gottesgabverhau hin. Am großen Treffpunkt aller Wege Nähe Kiosk passiert auch der Silbersteig (bräunlich-weißes Logo) die Bergbaulandschaft. Er führt weiter zum Gipfel (alter Liftweg?). Bis hierher ist die westorientierte Grubengruppe passiert worden: Sebastianstollen; Johannesstollen I + II, Barbarastollen.

Jetzt wird dem Silbersteig kurz gefolgt, um sofort auf eigenem altem Bergmannspfad über die **Große Kaue** (tiefere Pinge; 900mNN) zur **Weiten Zech** (910mNN) zu gelangen. Links die Halde, sind rechts die Mundlochstrukturen zu sehen. Ab und an markieren Absätze Haldenhorizonte. Auf der Halde ab und an Schlackenstückchen, hier wieder der Hinweis auf Reicherze in tiefbraunen und schweren, aber nur selten an der Oberfläche leicht vitriolisierten Brocken. Vor allem Pyrrhotin und Pyrit in eher kompakt konzentrierten Zonen, einmal auch Zinkblende auf einer dickeren Stufenoberfläche, dort sehr konzentriert, ansonsten nur die anderen Erze. Auch Chalkopyrit ist anwesend. Von hier ist deutlich die Halde der Gießhübel-Fundgrube zu sehen, die **Gießhübelzeche** mit von Ferne eher unscheinbarer Haldenstruktur wird vorher passiert (ca. 915mNN). Hier ist talwärts die Halde und bergwärts die Mundlochpinge situiert. Von hier mag bei Reicherzen typisch sein, dass sie öfters als „Sternenhimmel“ oder ähnlich Reichgoldstufen wie gestrickt auf massiverem Quarz vorkommen. Ist für die Weite Zech harter CGn typisch, so ist es hier Orthoklasreichtum, der zur Fundgrube hin noch etwas ansteigt. An der Zeche sind Pyrrhotin und etwas häufigerer Pyrit mit etwas Markasit, sowie gering

Abb. 2:

In der schon 1463 benannten Gottesgab-Fundgrube am rückwärtigen Silberberg zeigen die uralten Feuersetzstellen markante Ausblühungen von Blau-eisen, Schwefelgelb und Brauneisen (Foto: Pfaffl)



Zinkblende das Fundprofil. Chalkopyrit dominiert auf einer quarzreichen Stufe sogar, Reichgold vortäuschend. Schräg SO weiter ansteigend und die **Gießhübel-Fundgrube** (ca. 930mNN) ist erreicht. Ab und an verliert sich der Pfad hierhin in einer undeutlichen Spur, die nur Eingeweihten (Hauptautor!) bekannt ist. Die markante Halde strukturiert sich in graue Streifen mit Armerzgneis und geringer Limonitkruste, gemischtem Anteil mit etwas reichem Erz und v.a. viel Schlackenteilen, sowie auffallend durch Hämatit gefärbten Streifen. Das Trockenoxyd dürfte durch Feuersetzen entstanden sein. Erze: Pyrrhotin, Pyrit, etwas Magnetit. Zinkspinel ist bei den nordseitigen Gruben (Nordsektor) Weite Zech, Gießhübelzeche und –Fundgrube rar. Kaum weiter SO angestiegen und der Sattel zwischen Silberberg und Brandtner Riegel am Ende des alten Liftweges und der Lift-Bergstation ist erreicht.

Pause am Gipfel, zurück zur jetzt kenntlichen Abzweigung von (1) rot zum Hochort. Die steilste Passage im Felswerk wird genommen und auf einen Parallelpfad etwas unterhalb von (1) eingeschwenkt, damit das Niveau **Wolfgangstollen** erreicht wird. Hier kommt der kurze Stichweg am verschlossenen und gezimmerten Stollenmundloch vorbei, bevor er unmittelbar auf der auffallend spitzelliptischen Halde im Osten endet. Der schräg abfallende Ostteil ist nackt, während sich am steileren Generalabfall Birken angesiedelt haben. Im Osten noch Hämatitbrocken zwischen den sonst üblichen limonitverkrusteten Funden. Auffallend ist das Reicherz: Relativ feinkörnig und flächig verteilt, wie üblich Pyrrhotin und Pyrit, gering Zinkblende, dazu immer wieder an Korngrenzungen und in breiteren Zwickeln strahlig nadelig olivgrün bis nadelgrüner Anthophyllit. Er bildet aber kaum größere geschlossene Flächen und fällt so erst bei 30 facher Vergrößerung auf. Offenbar beschränken sich Funde auf diesen Stollen und auf den Gottesgabverhau. Lage des Wolfgangstollens: etwa 890-900mNN. Zurück zur (1) rot und dem neuen Abgang zur Barbaraterrasse gefolgt, der Hochortweg bleibt zunächst auf Wolfgangsniveau (alte Trasse (1), (7)), in etwa 875mNN taucht der Porphyrgnit des Rabensteiner Gneises (Grenze hier 875mNN) als geschliffene Felspartie im Weg auf, mitsamt Grenze zum BPGn. Die Zone steilt ab, um nach Bergumlauf ca. 800m NN zu erreichen, der tiefste, jetzt verschollene Unterbaustollen (795-800m) dürfte die Grenze angefahren haben, jedoch wenig Erz geliefert haben. Ein kurzer Zubringer führt zum **Hochort**, dessen Ausbruchsnische in Sillimanitgesteinen mit Hercynit und Rutil noch sichtbar ist, es fahren keine diesbezüglich kenntlichen Bröckel mehr im Umfeld herum, Funde sind erloschen. Über die Treppe mit dem Hunt samt Gleis sind der Kiosk und die Barbaraterrasse erreicht. Kurze Imbißpause, dann heim.

Am 7.8.

Anmarsch zu den Stollen des Südsektors (außer dem Wolfgangstollen): Gottesgabverhau und die abgeschiedene SW-Gruppe in tiefem Fichtenwald oberhalb des Steigerhauses: Helenenstollen, Kannesgrube und Neustollen. Der Weg führt erst ähnlich dem 1.8. entlang des (1) rot auf der sanften Trasse, kreuzt andere Wegzeichen auch und erreicht den Aufstieg Nähe Waldgrenze schräg rückwärts zur Gottesgabzeche (ca.

880m), hier in den Rabensteiner Gneisen, am Aufstieg Grenze und CSAGneis. Ist der Westen im idealen Gesteinstyp CSAGn und der Norden in CGn angesiedelt, so sind die Südgruben in CSGn, der Südwesten in BPGn mit etwas Almandinführung, die in der Nähe der Barbarakapelle lokal so sprunghaft zunehmen muß, dass in Inseln größere Körner um knapp 1cm Durchmesser nur noch zur Hälfte Platz für das restliche Gewebe lassen, allesamt selber von Biotit durchzogen. Granatmasse ca. 40-45% im Gestein. Jetzt das letzte Stück auf dem Geolehrpfad mit Erläuterung zu den gewaltigen Einbauten des **Gottesgabverhaues**. Die vielen kleineren Feuersetznischen und mittleren Stollenmundlöcher (sichtbar etwa 8!) samt in den Berg führenden Strecken bilden ein Bergwerk für sich. Daß das Grubengebäude nicht zusammengekracht ist, verdankt es dem sehr harten Gneis. Selbst mittelgroße Reicherzbrocken bedürfen hier größerer Anstrengung, selten auch mal schwereres Werkzeug, um sie zu durchtrennen und frische Querschnitte unter der Limonitkruste zu gewinnen. Es sind Reicherze zu finden, so ein Zinkblendestück 8,6*6,5cm, 3cm hoch, was zu fast 100% aus purer Zinkblende besteht. Es sind auch Gemenge Zinkblende mit Magnetit zu finden. Ist letzterer eher derb ausgebildet, spricht sogar die Kompaßnadel darauf an. Lediglich hier und an der Kannesgrube konnten auch die rezenten Bleiglanzfunde auf wenigen Brocken (einer ergab 6 Proben) getätigt werden. Pyrit und Magnetkies teilen sich gleiche Löwenanteile, ab und an bildet Pyrit Inseln im Pyrrhotin, die Zinkblende ist mit 15-20% am Erzkörper beteiligt. Chalkopyrit ist selten beibrechend. Zinkspinnelle sind hier in der „Kreittonit“-Mischreihe öfter auf der Gahnit-Seite, der Farbton ist eher schwarz und nur dunkelgrün an Randzonen durchscheinend. Damit können sie mit Magnetitoktaedern verwechselt werden, die manchmal gemeinsam mit den Gahnitoktaedern auf Quarz und Orthoklas aufgewachsen sind. Kleinere schwarze, gelängte bis straff prismatische Kristalle (0,2mm * 0,05mm mittlere Größe) sind öfters Rutil. Ab und an macht sich ein vierkantiger Querschnitt, z.T. (Idealfall) die Flächen (100), (110), (111) undeutlich bemerkbar, ebenso rotbraune Stellen, dann ist Rutil eindeutig identifiziert. Muskovit kommt auch immer wieder vor, doch direkt Muskovitgneispartien mit den Apophyllitkugeln bzw. auch mal monomineralisch, sind hier kaum anzutreffen, nur auf der Barbarahalde gleichmäßig verstreut und auf der Halde der Kannesgrube deutlich häufig. Hier ist eher der bunte Reicherzanteil typisch. Auch der Turmalin ist auf einer (von 50 bisher begutachteten) Stufe präsent: langstrahlige, farbenförmig angeordnete, kaum 150µm breite und 1-2mm lange Kristalle in Limonit und Quarzlagen in der Nähe von Eisensulfiden sind teils fast total entfärbt, teils richtig wie Limonit gefärbt. Es herrscht hiermit Achroit bis Dravit vor. Trotz Erznähe ist hier kaum Eisen ins Kristallgitter eingebaut worden. Teilweise haben die Brocken leichte Anflüge braun grauer bis bläulichgrauer Krusten. Es soll Vivianit sein. Das Phosphat bezieht das Anion aus organischen Kreisläufen und Eisen aus der Erzverwitterung. Der Haupt-Autor hat eine Stufe, die auf den Überzügen aufgewachsene dünnsäulige Vivianit-kristalle in verhalten dunkelbräunlich blauem Farbton einzeln aufgewachsen sind, Länge ca. 5mm. Sie stammen aus dem Gottesgabrevier, die

bläulich graubraunen Überzüge sind in einem Durchgang zu einer Art Innenhof in dem Grubengebäude an den Stollenwänden angewachsen. Ein lichtolivgrünes, krustiges, selten stengeliges, durchscheinendes Mineral ist Epidot, (PFAFFL, 1993) führt die Spezies unter Silberberg an. Von hier wurden insgesamt die meisten Proben mitgenommen.

Es geht von der Halde direkt schräg in den Wald (ohne Pfad), bis etwa 840mNN in Falllinie auf das Niveau der SW-Grubengruppe **Helenenstollen** und **Kannesgrube**. Vom **Neustollen** ist nichts Markantes mehr übriggeblieben, trotzdem konnten noch reichlich Quarz mit Magnetkies, daneben Pyrit und Kupferkies und Feldspat vom Autor gefunden werden. Für den Helenenstollen, der noch mit einer ordentlichen Schurfpinge Richtung Mundloch aufgeschlossen ist, gilt eine Normalzusammensetzung der Erze, eher Armerz, Pyrrhotin und Pyrit sind in etwa gleich verteilt, der Rest außer Reste von Zinkblende fehlt. Das Gestein ist BPGn, relativ arm an Leitgemengteilen, also gewöhnlich. Dies gilt nicht für die Kannesgrube: es herrscht ein außerordentlicher Muskovitreichum bis zu fast 100% in den erzführenden Lagen vor, man kann fast von Muskovitfels sprechen. Die noch gut aufgeschlossene Halde birgt ein Mineralspektrum, welches etwas ausschert gegenüber den anderen Stollen. Der anderweitig schon abgesuchte Andesin ist hier noch apfelgrün zu finden und geht manchmal unmerklich in Orthoklas über. Natrium und Calcium sind durch Kalium ersetzt worden bzw. im Übergangsstadium. Dieses Phänomen findet sich in den CSA-Gneisen in der Front zum Pfahl bei steigender Anatexis wieder und geschieht offenbar recht spontan, es reichen, wie beim Aufschluß Lidl in Zwiesel, der noch gut sichtbar ist, offenbar kleinere Schlieren erhöhten Druckes aus, um in cordieritreichen Partien Felder von Orthoklas entstehen zu lassen. Deutlicher sichtbar ist dieses Phänomen an CA-Gneisbrocken an der (ehemaligen) Neubaustelle der B 11 etwas unterhalb Schweinhütt, wo der Orthoklas lauchgrün gefärbt ist. Seit diesem Jahr sind die höffigen Brocken dort abgeräumt. Zurück zur Kannesgrube: Durch den extrem hohen Muskovitgehalt vieler Stücke sind außer Orthoklas/Andesin sowohl Quarz, Biotit, als die Leitminerale des Gneises so reduziert, dass sie fast abwesend sind (gilt für die Proben des Co-Autors in verstärktem Maße, da gerade da größere Höffigkeit für Raritäten besteht, als im normalen, hier kaum noch (reich)erzführenden Gneis). Erz: Interessant, dass sich in einem Fall eine winzige Bleiglanzinsel in gelängter Form zwischen den dichten Muskovit geschoben hat. Ansonsten kommen immer wieder die teils bis 5mm, in der Regel 1-2mm Ø großen, licht smaragdgrün gefärbten und leicht durchscheinenden Kugeln vor, mit rauer Oberfläche, kompakt und sich so schon makroskopisch deutlich vom Muskovit und seiner Wellentextur abhebend. Selten sind sehr schwache Ansätze zu radialstrahligem Bau und in einem Fall existiert sogar zonare Farbverteilung: außen mäßig smaragdgrün, innen fast farblos mit Grünschimmer. Das Mineral wird auf Apophyllit geprüft und ist von (PFAFFL, 1993) im Bestand erwähnt worden. Nur auf der Barbarahalde kam in den 90ern ein ähnlich gelagerter Fund zweimal vor und auf der Gottesgabzeche tarnt sich eine kleinere Kugel mit Limonitüberzug zwischen Erz- und Quarzgemenge. Alle anderen Stollen sind

diesbezüglich fundlos. Ebenso sind sowohl im reichen Muskovit, als wiederum auch in Quarzlagen, teils Feldspat in Erzgneisen oft gelängte, manchmal deutlich langprismatisch ausgebildete Kristalle. Farbe schwarz bis minimal rötlich, der Glanz minder als der von Rutil in spröden Querschnitten, der auch mit den schwarzen Kristallen zusammen vorkommt, deutlich seltener als diese ist, aber durch den hohen Glanz und einen deutlich rotbraunen Stich sofort identifizierbar ist. In einem Fall ähnelt die Form (Flächenkombination (110) mit (011), undeutlich (010)) der schwarzen Kristalle sehr dem Pyroxen Hypersthen, der früher ab und an gesichtet wurde, heute zumindest auf der Barbarahalde nur noch vielleicht bei intensivster Nachlese vorkommt. Kristallgröße der schwarzen Kristalle: maximal 0,8mm lang, 0,15-0,25mm breit. Auch meist blaue Anlauffarben, die aber eher durch anthropogene Arbeit verursacht wurden (Öl,...), sind auf Kristallruinen der Spezies beobachtet worden. Das Gestein der Stufe ist normaler Gneis mit mäßiger Erzführung.

Noch etwas tiefer wird, zuletzt auf einem Pfad, der bald breiter Kiesweg ist, das alte Steigerhaus in der Waldeinsamkeit (ca. 800mNN) erreicht. Auf diesem Niveau führt der Weg aus dem Wald zur Barbarakapelle, nimmt unterwegs (1) rot auf, an der Barbarakapelle (2010 eingeweiht) sind Ziersteine im Halbkreis (Sturz- oder andere Findlinge aus parautochthoner Nähe) an der Kapelle bzw. in einer Linie zwischen Weg und bergwärtigem Hang aufgestellt. Es sind in der Regel Cordierit-Sillimanit-Almandingneise und Rabensteiner Gneise. Zwischen dem Gottesgabniveau und dem Absatz der Bergbaustruktur am Helenenstollen / Kannesgrube streicht der schmale Streifen Rabensteiner Gneise durch. Der obere Porphyrgneis (am Bodenaufschluß Nähe Hochort im Wald: (1) rot) streicht in ca. 875-880m aus. Laut (PFAFFL, mündl. Mitteilung auf der Exkursion) besteht der flachere Hangannteil unter den Felsen ebenfalls aus Rabensteiner Gneis, womit die Obergrenze zum CSA-Gneis in etwa 890mNN beim Niveau Wolfgangstollen liegt. Sie sinkt aber rasch ab, denn der Gottesgabverhau befindet sich schon in CSAGn-Hartgestein auf ca. 880mNN. Nimmt man eine Breite von 300m (Mittelwert) an Ausstrich innerhalb des CSA-Gneises an, wäre die Unterkante hart über dem Helenenstollen in ca. 850mNN angesiedelt. Da nur mitgeteilt wurde, daß sich die Erze im CSA-Gneis bevorzugt in der Nähe der Grenze zum Streifen der Rabensteiner Zeilengneise befinden, aber nicht, aus welcher Annäherungsrichtung (oberes/unteres Niveau) her, können natürlich auch Erze unterhalb des Streifens auftauchen, nur eben nicht sehr reich (Helenenstollen, Kannesgrube), da die Porphyrgneiseinschaltungen innerhalb des Rabensteiner Gneises am oberen Niveau liegen. Für die Grube St. Maria Barbara bei Unterried (ausführlich HIRCHE & PFAFFL 2015) im Zellertal müßte für den (im dortigen Gelände nicht sichtbaren) Ausstrich postuliert werden, dass er sich im Bachniveau befindet. Im Grubenareal kam dort auch gelegentlich Reicherz vor. Dort ist die Obergrenze etwa 610-620mNN, was belegt, dass die Ausstrichsfläche der Rabensteiner Gneiszone nicht söhlig ist, sondern allenfalls geologisch eben, aber morphologisch nach NW einfallend, vielleicht mehrfach auch gewellt. An der Rotkot-Grube bei Glaserhäuser (Zwiesel) dürfte die Obergrenze bei 600mNN liegen,

der Rabensteiner Gneis streicht im Gebiet Fürhaupten stark verrostet und vergrust selbst im Talgrund des Großen Regens aus (dort etwa 565mNN). Er bewirkt dort eine breite Talaue, sanft nivellierte Wiesenhänge und einen stärker ockern gefärbten Boden und hat sein Ende des SO-Ausstrichs erreicht, er keilt aus.

Zurück zur Kapelle: Die Findlinge sind somit zumeist, da auf kurzen Wegen herangeschafft, dem CSA-Gneisgebiet unterhalb der Rabensteiner Gneise zuzurechnen. Zwei gleich zusammengesetzte Blöcke sind bemerkenswert: sie enthalten neben geringer Cordierit- und relativ reicher Biotitführung 40-45% Almandin in zudem gegenüber normalen Gneiszonen erhöhter Fleckengröße von 8mm bis 1cm Ø und relativ dichter, sich jedoch gegenseitig noch nicht berührender Anordnung. Es dürfte dieses die höchste Granatkonzentration in Gesteinen der monoton moldanubischen Zone sein. Am Silberberg ist vielleicht eine Wärmewirkung bei der letzten Erzkonzentration dafür verantwortlich, bei diesen Blöcken mag vielleicht die Nähe zu den Rabensteiner Gneisen eine Rolle spielen, ist jedoch nicht bewiesen.

Auswertung der Funde: Mineralien der Gruben

Quarz

Hauptgemengteil der Gneise. Er tritt nur unscheinbar körnig auf (Korngrößen um 0,2mm), auch innig mit glasigen Cordieritlagen, diese bilden dann extrem harte Zonen innerhalb des schon sehr widerständigen CSA-Gneises aus. Nur in wenigen Fällen sind größere zusammenhängende Flächen, meist durchsetzt mit Erzen, gefunden worden, eine Stufe von der Gießhübelzeche ist optisch sehr schön aufgebaut und durch die konstant gelb-metallischen Erze Pyrit, Chalkopyrit und etwas Pyrrhotin täuscht sie eine Reichgoldstufe hydrothermalen Prägung, wie sie heute in Australien (Eagle Nest) gefunden werden kann, ebenso in Rumänien im goldenen Viereck, vor. Farbquarze, wie in Pegmatiten bekannt oder Quarzkristalle sind völlig unbekannt aus dem Fundspektrum.

Albit

Sehr unscheinbar und nur aufgrund diverser Spaltbarkeit im CSAGn zu erkennen. Farbe neutral trüb weiß. Er tritt in für einen Paragneis, wie die CSA-Formation der (mm)-Zone nun mal ist, eigentlich stark verminderten Gehalt auf. Es kann die Umwandlung zu Orthoklas während der Druckmobilisation im Variszikum eine Rolle spielen.

Andesin

Eine diverse Ca^{2+} -Zufuhr während der Erzantransportbewegungen im zentralen Erzbereich innerhalb erzarmer Begleitlösungen mit Silikatgehalt ersetzte den adäquaten Natriumteil aus (an)gelöstem Albit, und ließ dafür apfelgrün gefärbten Andesin entstehen. Der Farbcharakter ist gele-

entlich schwach wolkig, es herrschen große Korngrößen mit Spaltflächen auch um 1*1cm vor. Die Farbe macht den Andesin leicht identifizierbar, auch wenn er neben gleichartig spaltendem Orthoklas vorkommt. Albit ist meistens deutlich feinkörniger, unscheinbar, im reinen Nebengestein ohne großen Erzeinfluß zu finden und gefärbter Orthoklas (bei der Exkursion nur weiße, stark mit Limonit überzogene Funde) hat einen dunkel lauchgrünen Ton. Andesin wird meist von Pyrrhotin und Pyrit, sowie Zinkspinnell begleitet. Die Barbara-Halde war ein Fundgarant, die jetzigen Funde stammen von der Gottesgabzeche und vor allem von der Kannesgrube.

Orthoklas

Am Silberberg ist er nur in Paragenese mit Kreittonit-Mischkristallen sehr leicht grün gefärbt (eher smaragdgrün), die Barbarahalde bot viel von diesem Material, oft sehr bröckelig, da der Orthoklas kantige Hohlräume aufweist, die ab und an sehr reich mit Gahnit \Leftrightarrow Hercynit besetzt sind. Ansonsten herrscht rein weiße Farbe vor, fast immer durch schwache Limonitüberzüge unkenntlich bräunlich verfärbt. Die Korngröße beschränkt sich auf Größen wie beim Andesin, aber mit der Zinkspinnellreihe zusammen können Stufen bis 5*6cm gefunden werden, die außer den Spinellen nur monomineralisch aus Orthoklas bestehen. Öfters ist die Korngröße kaum größer als die der anderen Gneis-Gemengteile und so sind deutliche Spaltflächen mit höherem Glanz beste Anzeichen auf den Feldspat, wobei der Effekt eintritt, dass sie makroskopisch sogar schneller per Lichtreflex zu entdecken sind, wie mikroskopisch. Ganz, wie öfters auf Pegmatiten, schafft der Feldspat es nicht, in geschlossenen monomineralischen Zonen aufzutreten. Wenn auch makroskopisch ein Reflex eine glatte Flächenzone vortäuscht, immer sind doch Quarzkörner, Erzreste oder kleine schwarze Kristalle der Hypersthen-ähnlichen Substanz eingewachsen. In Glimmeranhäufungen fehlt Orthoklas fast vollständig, kaolinitisierte Feldspatreste sind dort eher Albit. Diesen dürfte Orthoklas am Silberberg quantitativ überwiegen.

Biotit

Im CSAGn als Rabensteiner BP(A)Gn ist Biotit in Dunkel-lagen Hauptmineral. Er ist typisch braunschwarz gefärbt und dürfte einen nicht unerheblichen Eisenanteil am Silberberg besitzen. Sind Erze dominant, beschränkt sich der Glimmer auf einzelne kleine Blättchengruppen inmitten Erz und Limonit. Funde sind insgesamt, wie beim Orthoklas, überall häufig.

Muskovit

Längst nicht so gleichmäßig verteilt wie Biotit ist Muskovit in der Lagerstätte. Das harte Hauptgestein hat in der Regel in dia- bis metatektischen Ausbildungen kaum Muskovit, führt in anatektischen Cordierit-Quarzlagen aber ab und an dünn aufgestreute Schwärme kleiner Muskovit-Blättchen. Wie beim Ersatz Albit \Rightarrow Orthoklas kann auch hier ein Austausch von etwas Mg^{2+} , Fe^{2+} und Mn^{2+} durch K^{+} während anatektischer Vorgänge postuliert werden. Die Verdrängung

ist aber längst nicht so stark wie beim Feldspat. Durch die zirkulierenden Lösungen mit Erzanteil und von dort her katalytisch wirkender Schwefelsäure kann aus Orthoklas auch ein gewisser Kaliumanteil herausgelöst werden und für die Muskovitbildung gebraucht werden. Das Resultat sind an der Kannesgrube und auf der Barbarahalde wahre Muskovitschiefer bis -felse. Ab und an ist in locker blättrigen Muskovitpartien Markasit in schaliger Ausbildung bis derb pulverig körnig eingestreut oder Zwickel füllend. Das könnte der Beweis für die K^+ -Austauschreaktion in der Lagerstätte sein, die in glimmerreichen, mäßig erzreichen Partien stattfand. Bei stärkerer Erzführung fehlt auch der Muskovit und oft sind nur Quarzkörner Zwischenmittel in den Reicherzen. Selten macht sich ein chromgrüner Schimmer in kleinen Partien breit, doch stets ist eine unterlagernde Apophyllitkugel dafür verantwortlich.

Cordierit

Er liegt einmal als schwach bläulich-grauviolett glasiertes Gemenge mit Quarz vor, selten etwas stärker gefärbte eigenständige Partien um 0,5-1,5cm Durchmesser, so in frischen CSA-Gneisen, wenn sie anatektisch beansprucht worden sind, in Metatexiten wie am Silberberg als unmittelbare Erzumrahmung tritt die Farbe frischen Cordierits nur als charakteristischer Schimmer auf. Hier begleitet oft reichlich Sillimanit und partienweise häufiger Almandin die Cordieritkörner. In diesem Zustand härtet das Mineral das Gesteinsgemenge extra. Pyrit kann an randlichen Erzlagen ab und zu ins glasige Gemenge eingewachsen sein. Am Rand zu den Erzen, wie auch in kleineren erzfreien Zonen ist der Cordierit, hier öfters mit einem geringen Muskovitgehalt zusammen, oft dunkelgrün pinitisiert. Trotzdem bleibt der glasige Charakter erhalten. Frühere gute Kristallfunde, auch in Pyrrhotin, sind heute extrem selten geworden. Nur eine ein bißchen geradere Flächen aufweisende Erhebung im sonst glasigen Gemenge Cordierit-Quarz Nähe einer äußeren Limonitkruste auf einer Stufe vom Gottesgabverhau mag eine Kristallandeutung sein, der Querschnitt wäre sechsseitig. Obwohl er sich öfters im Gemenge tarnt, sind Cordieritfunde heute noch täglich Brot. Konzentriertere Cordieritgneise (CGn) ohne Almandin und stark verringertem Sillimanitgehalt sind bevorzugt auf den Halden des Nordsektors aufgeschlossen, solche mit zusätzlich viel Sillimanit im Süden. Almandin tritt im Westbereich zur Komplettierung zum Ideal-CSAGneis dazu. Der Südwestsektor mit der Kannesgrube weist dagegen fast schon reine BP-Gneisstücke auf. Eine löchrige Cordierit-Oberfläche kann auch beige-farbene Gareissche Zwischensubstanz aufweisen.

Sillimanit

Aufgrund seiner strähnig gewellten Struktur im Gestein ist er sofort identifizierbar. Farbe: weiß. Einzelkristalle sind maximal 100µm breit und ca. 300-500µm lang. Bei idealen CSA-Gneisen sind seine Lagen etwa 1-2mm dick, mit Biotit oder auch Cordierit durchwachsen und nur durch die Wellung auffällig. Er kann sich in anatektischen Bereichen randlich zu den grobkörnigen CA-Gneispartien anreichern und sogar Platten mit $\geq 1\text{-}2\text{dm}$ Durchmesser und einer Dicke von

2-5cm mit ca. 70-80% Gemengeanteil aufbauen. Im Silberbergrevier sind lokale quasi-anatektische Vorgänge während der variszischen Mobilisationen mit Wärme-Transportherden für die Konzentration innerhalb der Erzgroßzone verantwortlich. Besonders auf der Barbarazeche (Haldenmaterial) und Ausbruchsmaterial am Hochort), der Johanneszeche und im peripheren Nebengestein des Sebastianstollens sind die größten Anreicherungen festzustellen. Um Almandinkörner fließen die Strähnen lidartig herum. Im Erzverband sind oft Spinelle der eisenreichen bis zinkfreien Form (Hercynit) in Linsen eingewachsen, seltener „Kreittonit“ in deutlicheren Oktaedern, dann oft mit geringfügigen Mengen Begleiterz. Hercynithaltige Partien sind ab und an von winzigen Rutilkristallen begleitet, oft zonar. Auch auf dem Südsektor mit Wolfgangstollen und häufiger der Gottesgabzeche, ist Sillimanit, allerdings nie angereichert, präsent. Die Barbarahalde bot eine schöne Stufe mit Kristallen der Kombination (100), (010) und (011) mit maximaler Größe von $2*0,3\text{mm}$ samt „Kreittonit“.

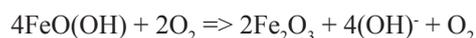
Almandin

Der Toneisengranat ist die häufigste Granatvarietät in der Gruppe überhaupt. Für wenige Fundstellen im Bayerischen Wald, hauptsächlich auf Pegmatitstöcken als Akzessor vorkommend, wurden die Granatkristalle als Spessartin, also Mn^{2+} -reich, postuliert. Neuere genauere chemische und andere Untersuchungen mußten sämtliche Funde als Almandin bzw. an Almandin reiche Phase der Pyralspit-Mischkristallreihe revidieren. Der einleuchtendste Beweis dafür ist die Verteilung der Elemente auf der Erdkruste, wobei Mangan „eine Dimension“ seltener als Eisen vorkommt. Auch hier auf der Lagerstätte ist der Mangananteil sehr gering, selbst diverse Manganomelane unbekannt. Almandin bildet stets gut gerundete, in seltenen Fällen zu Linsen (z. B. $5*9\text{mm}$) ausgewalzte Kristallkörper im Cordierit-Sillimanit-Almandin-Gneis. Selten sind sie rein, meistens durchsiebt mit Biotit-Verunreinigungen. Interessanterweise kommt das Mineral zwar auch in der inneren Erzzone vor, trotzdem auch dort nur auf erzarmen Gesteinspartien. So wurde Biotit-Almandingneis (B(P)AGn), wie er ähnlich auch auf der Blötz an der einzigen Haarnadelkurve der Arberseestraße, dort in der Formation der Rabensteiner Gneise, vorliegt, auf der Barbarahalde gefunden, aus einem großen Block mit gehäuften weinroten Körnern sind über 20 kleinere Blöcke formatiert worden, die als Grillstellenmauer aufgeschichtet worden sind und an der Oberfläche leicht durch Ruß geschwärzt wurden. Das ließ die Granatkörner an Schwächezonen kataklastisch aufbrechen. Auch so reagiert der Granat auf Hammerschlag splittig, relativ unbeschädigte Körner können hauptsächlich dort gewonnen werden, wo ein hartes Milieu an ein weiches im Nebengestein grenzt und dieses an der Grenze aufspringt. Eisenzufuhr und Glimmermobilisation können zu einer Kornvergrößerung bis ca. 12mm Ø führen. Da diese Dynamik auch randlich etwas außerhalb der eigentlichen Erzzone stattfinden kann, sind die Funde am Sebastianstollen daher abzuleiten. Im „Grillstellenmaterial“ sind die Korngrößen meistens um 5mm, aber die Kornfolge relativ dicht. Einen Superlativ diesbezüglich bilden zwei Findlinge aus dem da-

rüber gelegenen Waldgebiet, aufgestellt an der Barbarakapelle. Die größten Körner messen 13-15mm Ø und bilden, da zudem relativ dicht (allerdings nie zusammengewachsen, stets noch einzeln) eingelagert, etwa 40-45% der Masse des sehr stark biotit- und almandinbetonten Gesteines. Das dürfte Rekord für den Bayerischen Wald sein.

ERZE

Sie fallen, wenn einigermaßen als Reicherz konzentriert, auf dem Block durch eine Vertiefung des Limonit-Farbtone und die auffällige Schwere des Blocks gegenüber normalem Gneis auf. Frische Partien sind meist nur durch Aufschlagen zu gewinnen, da fast 100% aller Haldenblöcke, egal von welcher Zeche/Grube, von einer 0,5-1,5mm starken Limonitkruste gänzlich überzogen sind. Diese kann sogar die darunterliegenden Erze vor einer Vitriolreaktion schützen, es sind erstaunlicherweise auf sämtlichen Halden kaum bis nur wenige Stücke von sehr dünnen und wenig konzentrierten weißen Vitriolablösungen betroffen. Manchmal platzt die Kruste oberflächlich schalig auf, anthropogene Wärmezufuhr und vielleicht noch wenige Rekordhitzetage sind die Ursache. Übrig bleibt auch schlackiges Krustenmaterial nach Auserzung der Gesteinspartie, mit nur wenig Nebengesteinsfragmenten, meistens Quarzkörner. Diese eher kleineren Bröckel sind deutlich leichter als das Nebengestein. Limonit auf letzteren ist licht ockerbraun gefärbt, der Farbton verdunkelt sich, wenn wieder Erz unterlagert. Nur kräftige Reinigung bringt den lichtbraunen und lockeren bis anhaftend pulverigen Limonitanteil von der Stufe. Die dunkelbraunen harten Krusten mit teils glaskopffartiger Ausbildung sind nur mit Kleesalz (Kaliumoxalat; COOH-COOK) zu entfernen. Anthropogene Feuersetzeinwirkungen können den Limonit auch zu Hämatit umwandeln:



Die Stückchen, meistens unter 3-4cm Ø Stückgröße, haben kaum noch frisches Erz im Inneren, fast nur quarzreiche und glimmerhaltige Nebengesteinsfraktion blieb übrig. Der Überzug ist ca. wenige 100µm dünn, aber so kräftig rot gefärbt, daß die ausgeschütteten Haldenteile sofort von Weitem auffallen, so an der Gießhübel-Fundgrube, als am Wolfgangstollen (Ostseite der Halde), etwas weniger an der Barbarahalde, da dort das Material schon vielfach durchstöbert wurde und öfters attraktive rote Brocken mitgenommen wurden.

Als interessantes Phänomen kann betrachtet werden, dass die Erze nie von einer direkten Oxydation mit Pseudomorphosenbildung, außer im Bereich der äußeren Limonitkrusten, betroffen sind. Die stärkste Verwitterung äußert sich an gelegentlichen Anlauffarben, deren offenbar für jede Erzart charakteristisches Farbspektrum unter den einzelnen Erzen aufgeführt wird. Betroffen sind davon nur die gelben Erze Pyrit, Pyrrhotin, Chalkopyrit. Markasit wird oberflächlich stumpfgrau und Zinkblende und Bleiglanz sind überhaupt ohne Oxydationskruste aus Galmeigemenge bzw. Cerussit angetroffen worden, allenfalls Bleiglanz mit matter Ober-

fläche und sehr dünner, schwärzlicher Kruste aus diversen Oxydationsausfällungen. Magnetit bleibt stabil. Die genannten und geschätzten Erzanteile sind durch die Proben gewonnene Schätzwerte.

Pyrrhotin

Bergmannsbezeichnung: Magnetkies. Er ist neben dem Magnetit das einzige, ab und an von sich aus magnetische Erz. 1981, an einer ersten Barbara-Haldenbegehung, ist ein magnetischer Fund gelungen. Pyrrhotin, stärker limonitisiert, ist mit Quarzkörnern durchsetzt und an einer Stelle ist Pyrit eingewachsen. Die Kompaßnadel reagiert bei Annäherung der Stufe mitlaufend in Richtung der Stufe. Alle anderen magnetischen Funde (von 60 untersuchten bisher nur 3) rühren von derbem Magnetit her. Mengenmäßig ist Pyrrhotin das Haupterz (ca. 40% Erzanteil) des gesamten Reviers. Frisch leuchtet er typisch cremig goldbronzefarbig, sogenannte tombakfarben, extrem frisch nur einen leichten Stich davon, meistens aber ist er nur normal frisch. Das Anlauffarbenspektrum reicht von gold-tombakfarben, fast Kupferkies-golden, lilarot, bis lichter indigoblau bei auffallend mangelndem Grünanteil. Es ähnelt sehr dem Spektrum von Bornit. Die Anlauffarben sind durchaus kräftig ausgebildet. Nur in Randzonen zur allgemeinen Limonitkruste geht das Erz über ein verhalten schwärzliches Stadium mit möglicher geringer Aufblätterung einzelner Erzlagen schließlich in dunkel rostbraunen Limonit über. Dann ist mit ähnlich gefärbter Zinkblende eine gewisse Verwechslungsgefahr gegeben. Auf Korngrenzenspaltan, die alternativ auch von Kupferkies besiedelt werden können, sind öfters matte bis leicht limonitisierte Flächen entstanden, die trotz reichen Erzes die Hauptmasse von seinem hohen Glanz nimmt. Pyrrhotin ist, wie die anderen Erze auch, ausschließlich derb bzw. dicht ausgebildet. Der Bruch ist kompakt muschelig mit sehr starkem Glanz auf den Bruchflächen. So fällt das Erz auch in mittelfeinen Einsprengungen im Nebengestein sofort auf, wie sie an der Gottesgabzeche typisch sind. Die Verwendung ist nahezu ausschließlich als Vitriolerz und Polierrotkomponente.

Pyrit

Bergmannsbezeichnung: Schwefelkies. Zweithäufigstes Erz der Grube mit ca. 25% Anteil. Auch Pyrit ist nur selten von direkter Pseudomorphosierung durch Limonit betroffen, meistens in Zonen mit viel Randkruste aus diesem. Tritt Limonit im engsten Umfeld von Pyrit auf, ohne ihn verändert zu haben, verändert sich die Farbe von ockerbraun zu fast dotterfarben. Diese Auffälligkeit tritt vor allem an der Weiten Zech und Gießhübelzeche auf. Frisch hat Pyrit einen lichten Goldton mit etwas schwächerem Glanz wie Kupferkies, etwas den Atmosphärlilien ausgesetzt, wird der Glanz matter, es zeigen sich aber eher selten Anlauffarben. Dessen Spektrum ist bei mäßiger Intensität licht smaragdgrün und licht rhabarberrot. Damit ist das Erz gut unterscheidbar von benachbarten goldenen Phasen mit anderen Anlauffarben. Pyrit tritt auf mindestens jeder zweiten erzführenden Stufe auf und kommt wie Pyrrhotin quasi in jeder Umfeldparagenese vor. Auch in erzfreien Zonen im Gneis ist Pyrit ver-

einzel präsent, wie neue Funde aus dem Steinbruch Fischl in Zwiesel zeigen. Am Silberberg konzentriert sich das Erz aber auf die Erzzone und ist entweder in kompakten Flächen bis 3*5cm mit wenig Zwischenfugen und kompaktem, muscheligen, etwas sprödem Bruch oder kleinen, in Pyrrhotin und Zinkblende eingewachsenen Inseln zu finden. Würfelkristalle sind erstaunlich selten auf Halde zu finden, obwohl die meisten erst wenig abgesucht sind, auf der Barbarahalde haben in den 90ern Funde ab und an Würfel mit Kantenlängen - 3mm zwischen massivem Mischerz aus Pyrit, Pyrrhotin und Sphalerit geliefert. Auch bis mehrere cm große Kristallaggregate mit gestreiften Würfelflächen wurden gefunden. Vereinzelt streuen wenige Pyritflecken in eher makroskopisch unscheinbare Gemenge von Quarz mit „Kreittonit“ (Gottesgabverhau?) hinein. Verwendung als Schwefelsäure- und Vitriolerz, selten Eisenerz.

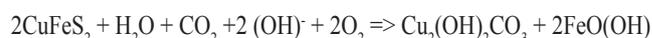
Markasit

Bergmannsbezeichnung: Je nach Ausbildung: Speerkies, Kammkies, Strahlkies, Leberkies. Die orthorhombische Varietät des dimorphen FeS₂ ist makroskopisch kaum zu identifizieren. Mikroskopisch bildet Markasit pulvrig staubige Streumassen auf Quarz, auf einer Stufe vom Gottesgabverhau auch Kugeln und elliptisch gelängte Drehkörper ähnlich eines american football-Balles. Eine Kugel (Durchmesser ca. 100µm) besteht aus lauter radialstrahlig angeordneten Kristalliten. Deren Substanz kann ihre Struktur schon in die stabilere kubische Struktur (Pyrit) paramorph umgelagert haben. Es verrät die hellere Farbe gegenüber dem eher dunkelgoldenen oder bleich bräunlichgoldenen Farbton (bleicher als von Unterried), in dem Markasit ansonsten auftritt. Der Bruch ist fein und stark bröckelig. Auch schalige Lagerungen mit Körpergrößen um 30-50µm, die bei Vitriolisierung aufblättern und die von Unterried bekannten parallelen, dicht an dicht gelagerten Kugelketten, hier mit dem kräftigsten Farbton, sind bekannt. Häufigerer Fundpunkt ist die Weite Zech und die Gießhübelzeche, vereinzelt, mit selteneren Komponenten zusammen, auf einer Stufe vom Gottesgabverhau, auch die Kannesgrube hat Funde geliefert. Nur auf dieser ist Markasit auch von grau schimmeligen Krusten überzogen, wohl erstes Stadium der Vitriolisierung. Verwendung nur als Vitriolerz, bildet aber keine größeren Massen wie Pyrit, nur feine Aggregate. Maximal 5% im Erzbestand.

Chalkopyrit

Kupferkies des Bergmannes. Nachdem auch reichere Funde, wie einer von der Gießhübelzeche, wo in der Hauptsache Chalkopyrit in Adern um 1-2mm Dicke und Länge von ca. 2-2,5cm, mit Nebengesteinszwischenräumen auf massiven Quarz aufgewachsen ist, getätigt werden konnten, muß der Anteil am Gesamt Erz mit ca. 10% angegeben werden. Kupferkies ist gar nicht so selten und auf die Erzränder beschränkt, sondern kommt, öfters von einer dunklen Verwitterungsrinde diverser Kupfer-Eisen-Sekundärmineralgemenge umgeben, immer wieder auch als eigene Erzmasse mit maximal 1-2mm Durchmesser zwischen den anderen Erzen, auch Zinkblende vor. Dass Chalkopyrit regelrechte Säume um

andere Erze an Korngrenzen bilden kann (PFAFFL, 1993) ist jetzt an Stufen vom Gottesgabverhau und bei Anthophyllit-Anwesenheit (1 Stück) auch Wolfgangstollen offenkundig. Die Säume sind etwa 30µm breit um Magnetkies und sowohl an der frischen Farbe, als an abrupten (Richtungs)änderungen der Anlauffarben kenntlich. Auch sind die Säume aufgrund mikrotektonischer Beanspruchung auffallend körnig gegenüber dem kompakt muscheligen spaltenden Pyrrhotin. Der Bruch ist kompakt, muscheligen und deutlich weniger spröde als bei Pyrit. Häufige Begleiter sind Pyrit und Pyrrhotin, ab und an auch Markasit. Chalkopyrit konzentriert sich auf Kernbereiche der Lagerstätte (Gottesgabverhau, Wolfgangstollen, Barbarahalde und Gießhübelzeche, auch Weite Zech). In sehr reichen Erzkonzentrationen ist Chalkopyrit relativ wenig vertreten. Anlauffarben sind von der Gießhübelzeche, dem Barbarastollen und vereinzelt vom Gottesgabverhau bekannt. Spektrum: frisch: kräftig goldgelb und so leicht silberhaltiges Gold vortäuschend, angelaufen: alt goldgelb bis bräunlich golden, orangerot, purpur bis lila, licht (grünlich) blau, licht (staub)grün, lindgrün bis gelbgrün. Das Spektrum ist also bunter als das von Bornit, wo das Phänomen offenbar frühzeitig erkannt wurde und makroskopisch auf mexikanischen und USA-Stufen auftritt. Meistens ist der Zustand extrem frisch, selten leicht angewittert, weshalb sich bräunlich bis schwärzlich dunkle Krusten um Kupferkies legen konnten und ihn randlich bisweilen verdrängen. Erstaunlicherweise hat sich auf keiner Halde der Kupferweiser Malachit finden können. Malachit entsteht neben Limonit aus der Korrosion von Kupferkies:



Es werden also bei kleinstmöglichem ganzzahligem Molekülsatz (Gleichung muß links wie rechts gleiche Atomsorten-Stückzahlen bieten) zwei Kupferkieseinheiten mittels Kohlensäure (in Haldenwasser gelöstes Umwelt-Kohlendioxid), basischen (OH)⁻-ionen und Sauerstoff zu einem Malachitmolekül und 2 Limonitmolekülen umgesetzt, letztere bleiben in situ und wandeln den Kupferkies pseudomorph um. Der Anteil würde sich im überreichlich vorhandenen Limonit tarnen und die Reaktion nur an Pseudomorphosen von Erzfeldern mit reliktsch erhaltenem Primärerz beweisen lassen. Der Kupferanteil geht indessen in den Malachit über. Dieses typisch grüne Sekundärerz streut dank der Beweglichkeit der Kupferionen (Jahn-Teller-Effekt) oft im weiteren Umkreis ins Nebengestein. Malachit wurde früher auf Pyritwürfeln von 2cm Kantenlänge aus dem Wolfgangstollen als Überzug gefunden. Auf unserer Exkursion fehlt in sämtlichen Funden Malachit und (in PFAFFL, 1993 erwähnt) Azurit und Cuprit, möglicherweise verbirgt sich Chalkosin in den indefiniten Oxydationskrusten in Nebengesteins- oder Zonenzwischenräumen von Chalkopyrit; und auch Limonit ist selten randlich verdrängend um Kupferkies. Es hat den Anschein, als ob die anfangs zähplastische, später fest sitzende, doch puderförmig abstaubende Limonitkruste das Erz vor weiterer Verwitterung abschottet. Auch Pyrit wäre sonst viel häufiger in Limonit übergeführt worden und Markasit erst recht vitriolisiert. Auch die dichte Gesteinsmasse vom hart-kompakten Nebengestein wirkt diesbezüglich för-

derlich. Verwendung normalerweise wie Covellin als wichtigstes Kupfererz, doch sind die Extraktionsbedingungen im „polymetallischen Erz“ hier ungünstig.

Covellin

Kupferindig der Bergleute. Auf einer Stufe vom Gottesgabverhau bildet der Covellin einzelne Erzflecke mit konstant dunkel- bis indigoblauen, schwach bis mäßig leuchtenden Oberflächen. Dem konstanten Farbeindruck mit relativ typischer Farbe nach ist Covellin mindestens anteilig an der Farbe beteiligt. Die Gesamtfläche des Blaugebietes mißt 1*0,3mm, unterbrochen von Nebengestein. Auch seltenere Komponenten kommen auf der Stufe vor. Er überkrustet Chalkopyrit mit frisch goldenem Anbruch. Dieser ist mit wenig Pyrit umgeben. Äußerst räumlich beschränkte und schwach ausgeprägte lokale Zementationsbedingungen haben an den betroffenen Erzinseln vorgeherrscht.

Sphalerit

Zinkblende im alten deutschen Bergwerkswoortschatz. (PFAFFL, 1993) hat statt der Erzsortenanteile die Atomanteile zur Lagerstättencharakterisierung herangenommen und gibt 2,5% Zink(metall) für den Silberberg an. Weiter auf S. 226: „Durch diese ungünstige Zusammensetzung war das Erz... weder als Schwefelerz, noch als Eisen- und Zinkerz tauglich,...“. Eine Internetseite der Deutschen Rohstoff AG, zwar eher bezogen auf den Glencore-Distrikt in den kanadischen Nord-Territorien, denn allgemein, postuliert 2012 als Mindest-Bauwürdigkeitsgrenze für Zink 4% Zinkgehalt, wenn Bergwerksbau, 1% sollten übertage ausreichen. Nun kommt die Zinkblende völlig unregelmäßig im Revier verteilt vor: In einigen Gruben fehlt das Erz völlig (Kannesgrube, Sebastianstollen, Johannesstollen (zumindest I), Gießhübel-Fundgrube, in einigen ist die Zinkblende zwar öfters präsent, doch stets gut gemengt mit Pyrrhotin, Pyrit und Chalkopyrit, auffällig selten mit Bleiglanz (Gottesgabzeche) vor (Barbarazeche, Helenenstollen, Gießhübelzeche), aber sie kann auch Reicherz bilden, wie eine 6,5*5,5cm große Stufe von der Gottesgabhalde beweist, die praktisch nur aus der grobspätig gepackten, dichten Zinkblende besteht.

Man könnte für die Zukunft nun folgenden Ansatz wagen: Wenn nach einer gewagten, feinmaschigen Prospektion sich weitere Reicherzzonen im Erz ergeben, könnte das Erz zumindest übertage mit den Vitriolerzen beigebrochen werden. Man muß in etwa 10% Zinkblende im Erzgehalt postulieren, eben wegen der Reicherzzonen, die fast immer monomineralisch aus Zinkblende bestehen und der doch nicht allzu geringen Mengen, die in den Mischstufen, nur eben gut vermengt mit den anderen Erzen, auftauchen. Jetzt besteht Zinkblende aus 1 Atom Schwefel mit der Atommasse 32u, und einem Zinkatom mit der Atommasse 65,38u, um leichter zu rechnen: etwa knapp über 64u, womit sie doppelt soviel (Atom) Masse wie der Schwefel aufweist. Beide Atome kommen 1:1 vor, also ist die Zinkmasse etwa 2/3 von der Gesamtmasse 97,38u (u=Atomgewichtseinheit). Das sind tolle 68% Zink. Bei angenommenen und für unsere Funde postulierten (knapp) 10% wär dies ein Zinkanteil von 6,8%. Überschlägt

man die Fundrate mit der gesamten Erzrate und sagt sich, dass es auch auf Halden mit viel Erz öfters Zinkblende-freie Stücke gibt, außerdem Zinkblende als Fundobjekt viel mehr „zieht“ als die „gewöhnlichen“ Schwefelerze, und nimmt daher eine halbe Gesamtkonzentration auf Halde an, blieben 3,4% Zn. Somit bleibt, gemäß den Rentabilitätsabschätzungen der Deutschen Rohstoff AG, Sphalerit durchaus rentabel, wenn übertage abgebaut werden würde und durch die Prospektion(en) ein Aushalten des Erzes in den Berg festgestellt würde; in Zeiten verknappender Rohstoffe eine echte Alternative.

Oberflächlich ist die Zinkblende oft durch mechanische Beanspruchung gerundet. Sie ist im frischen Zustand tief schwärzlich braunrot, hat also nicht ganz das Maximum an einbaubarem Eisen im Diamantgitter (Variante) aufgenommen, sondern etwa 15-18%, die Farbe wirkt mit zunehmender Vergrößerung immer schwärzer, womit derbe Partien, die durch Rundung und Aufrauung kaum noch die typischen unregelmäßigen, doch parallel ausgerichteten Spaltflächen aufweisen, mit Magnetit verwechselt werden können. Zinkblende ist aber nicht ferromagnetisch, dies mag ein gewisser Anhaltspunkt zur Unterscheidung sein. Nur auf der Barbarahalde, wo sie in öfters Bleiglanz vortäuschenden Gängchen (hoher Glanz der Spaltflächen!) zwischen Pyrrhotin, Pyrit und Quarzkörnchen vorkommt, ist sie schon makroskopisch maximal schwarz, die mag als ein geothermaler Anhaltspunkt für den Wärmefluß bzw.-stau, sein, der während der variszischen Ereignisse parallel der Erzmobilisation stattfand und offenbar im Barbararevier seinen Höhepunkt erreicht hat. Zinkblende ist generell sehr frisch und schaut öfters aus der oberflächlichen Limonitkruste heraus. Es existieren daher keine Oxydationsminerale, wie sie bei hydrothermaler Entstehung typisch sind („Galmei“), nur ein Zinkspinel ist Reaktionsprodukt, wie später (S. 24) unter diesem noch gezeigt wird; er braucht aber offenbar eine sehr komplexe Reaktion, um zu entstehen, wie (SARWARY, 1970) nachwies.

Galenit

Bleiglanz der Bergmannsprache. Wenn er nicht durch diverse Oxydationskrusten, Häutchen der oberflächlichen Limonitkruste oder einfach Mattwerden, weil das Belegstück schon längere Zeit dem relativ nassen kontinentalen Klima ausgesetzt war, aber Kohlensäure wegen der dichten Stufenmasse und des harten, schützenden Gesteins kaum ins Gestein eindringen und die typischen Spaltflächen oberflächlich in Cerussit umwandeln konnte, einigen Glanz verlor, sticht sein sehr hoher Glanz förmlich aus der stumpfen Gesteinsumgebung heraus. Auch auf den 80er (90er?) Funden auf der Barbarahalde gleißen seine Gängchen im Reicherz und machen die anderen Minerale eher dunkel stumpf. Die Ausbildung ist typisch: Stur spaltet er nach dem Würfel und erzeugt rechteckige Spaltkörper, Treppen und Nischen, wobei die äußere Umgrenzung einer Insel meist unregelmäßig gerundet ist. Solche Inseln messen maximal 4*6mm (Gottesgabverhau), sind aber meistens nur halb so groß. Begleiterze sind meistens Pyrit oder Chalkopyrit, auf der reichsten Stufe mit über 10 Inseln auch Pyrrhotin und in einem Fall Zinkblende. Meistens aber umgibt Nebengestein unmittelbar die

Inseln, welches aus Quarz, bei einem Überraschungstück der Kannesgrube auch aus fast purem Muskovit besteht. Er wurde trotz seines doch geringen Vorkommens im Mittelalter als Silberträger geschätzt und beigebrochen, anders als die Zinkblende, mit der man erst nach Isolierung des Zinkatoms was anfangen konnte, vorher war sie oft „Kobold“ anderer Erze. Heute sind zwar noch auf der Barbarahalde, öfters auf der Gottesgabhalde, selten auf der Halde der Kannesgrube, Funde möglich, aber unter heutigen ökonomischen Bedingungen (unter 0,5 % im Erzgehalt) ist Galenit weder als Silbererz, erst recht nicht als Bleierz bauwürdig. Der Silbergehalt dürfte 0,4-0,5% betragen.

Magnetit

Bergmannssprache: Magneteisenerz. Seine Erscheinung ist entweder derb als größere Massen, so auf einer Stufe eine Fläche mit ca. 1cm Schichtdicke und 3*4cm Oberflächena-real, oft hat das wichtige Eisenerz aber das Bestreben, wenn nicht zu dichte Masse am Kristallwachstum hindert (ähnlich wie Quarz in alpinen Klüften), Oktaeder (111) auszubilden. Die maximale Größe ist hier 2-3mm Kantenlänge. Nur derbe Flächen zeigen bisher das Bestreben, magnetisch zu sein und zumindest eine Kompaßnadel so abzulenken, dass sie ein Stück weit mit dem Erz mitwandert. Nur 3 Funde von $\Sigma=160$ untersuchten sind magnetisch. Sehr scharf ausgebildete Oktaeder um 40-150 μ m Kantenlänge sind auf einer Stufe mit anderen, noch indefiniten Phasen und zinkreichen Gahnit-oktaedern meist etwas größeren Wachstums, schwebend in Cordieritmasse einer Stufe vom Gottesgabverhau eingebettet, attraktiv für Mikrophotos. Die Farbe ist stumpf bis mäßig glänzend schwarz. Zinkblende glänzt auf Spaltflächen etwas lebhafter und ist unmagnetisch. Die relativ häufigen Begehungen des Coautors auf der Barbarahalde in den 80ern und 90ern brachten keinen einzigen Magnetitfund zutage, jetzt häuften sich die Funde auf dem Gottesgabverhau, auch der Wolfgangstollen liefert vereinzelt Partien. Andere (sub) mikroskopisch kleine, schwarze Begleiterze sind Rutil oder Ilmenit, meistens indefinite Phasen (es fehlt die Möglichkeit, sie erzmikroskopisch zu identifizieren). Bei entsprechender Form ist auch Hypersthen denkbar. Das Erz ist frisch, aber aufgrund der doch geringen Menge (unter 1% im Erzbestand), nicht bauwürdig. Für (Zufalls-!) Funde gibt der nicht spätige, muschelige Bruch und geben schwarze Oktaeder, jedoch recht selten ein Magnetismus Hinweise.

OXYDATIONSMINERALE

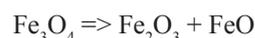
Limonit (Brauneisenerz)

Das Oxydationsprodukt ist andernorts so häufig, daß es sich lohnt, als eins der wichtigsten Eisenerze abgebaut zu werden. Hier reichen die Mengen trotz Präsenz auf fast allen Stufen nicht aus. Das Gemenge aus hauptsächlich Goethit und Siderogel (Lepidokrokit und Feroxyhit sind hydrothermal-Entstehung und hier nicht zu erwarten) ist auf > 95% der Stufen als 1,5-2,5mm dicke Kruste vorhanden. Die auf

Halde liegenden Blöcke müssen daher erst mittels Hammerschlag untersuchbar gemacht werden. Die Kruste ist zweigeteilt: außen leicht abstaubender und flüssig als zähe Paste gleitender Fließocker, der rezente Eisenbewegungen, klimatisch bedingt, anzeigt, darunter oft eine blumenkohlartig aufgeblähte und schalig aufgebaute tief rostbraune, mechanisch kaum entfernbare Innenschale. Dann folgen oft abrupt Frischerzflächen oder Nebengestein, nur in Spalten von Pyrrhotin dringt Limonit ab und an ein, selten erzeugt er Oberflächenpseudomorphosen auf Pyrit. Die matten bis schwärzlichen anderen Verwitterungskrusten, die randlich um Chalkopyrit oder Pyrrhotin sind, sind komplexer anderer, auch organischer Natur. Die Masse der Krusten deutet auf öfters reiche Erze im Inneren der Stufen. Fließocker ist aber auch auf reinen Nebengesteinstufen zu finden, besonders fest, wenn weicher Muskovit unterlagert, wie an der Kannesgrube.

Hämatit (Roteisenerz)

Nicht anthropogener Hämatit ist hier sehr selten und auf vereinzelte kleinere dünne Überzüge auf Gneis beschränkt. Feuersetzen kann aber gemäß dort aufgeführter Reaktion eine Trockenoxydation des Eisenerzes bewirken, auch auf biotitreichem Gneis sind dünne Krusten möglich, selbst erzarme Muskovitlagen haben Hämatit gelegentlich als Überzug, der gewöhnlich etwas unter 0,5mm Dicke bleibt, aber durch seine kirsch- bis ziegelrote Farbe sofort auffällt. Oft ist die ganze Stufenoberfläche rot gefärbt. Nach getaner Feuersetzerei wurden die erzarmen Stücke auf Halde gekippt, oft in wahren Flächenströmen, wie an der Gießhübel-Fundgrube und der Halde des Sebastianstollen. Dann sind die Halden schon von Weitem markiert. Pseudomorphosen von Hämatit nach Erzen sind nicht beobachtet worden, selbst nicht nach Magnetit, wo zweiwertiges Eisen durch eine Reaktion („Martitisation“) vom Mischoxyd abgespalten wird und weiterwandert, schließlich als Limonit weiter weg ausfallen kann:



Magnetit ergibt Hämatit (stabil) + Wüstit (bedingt stabil).

Funde sind noch gut auf der Barbarahalde und Gießhübel-Fundgrube, vereinzelt auf der Gießhübelzeche und der Gottesgabhalde zu tätigen.

Zinkspinnellreihe

Hercynit

Anders als die Mischreihe „Kreittonit“ und das Endglied Gahnit drängt Hercynit nicht unbedingt auf Kristallisation. Die typisch mittel- bis etwas dunkel flaschengrünen Einsprenglinge sind meistens unregelmäßig begrenzt, derb bis linsig lagig. 2*1mm messen die größten Körner, die etwas kataklastisch zerbrochen sein können und tauchen in Schwärmen in Quarz und Quarz-Muskovitgemenge auf, sowie, noch unregelmäßiger geformt, in Lücken von Sillimanitlagen. Typischer Begleiter ist in diesen Fällen (Johannes-

tollen/Abbruch Hochort) Rutil. Mit zwar relativ wenig Zink im Gitter, aber doch schon oktaedrisch kristallisierend, sind kleine, noch konstant dunkel flaschengrüne Kristalle um maximal 1mm Kantenlänge auch in Mehr-Individuen-Flecken (durch Stufenspaltung meistens angebrochene Kristalle) zwischen Pyrrhotin gestreut (Gottesgabzeche). Auch Pyrit kann begleiten. Auch auf der Kannesgrube sind vereinzelte Funde möglich.

„Kreittonit“

Der Name hat sich für die Mischkristallbezeichnung von Zinkspinell eingebürgert:

Hercynit \Leftrightarrow Gahnit.

Ab etwa $\frac{1}{4}$ Zinkanteil trifft man das recht häufige Mineral stets in Oktaedern an, die, je mehr der Zinkgehalt zunimmt, immer schwärzer werden und beim Endglied Gahnit nur noch sehr spärlich an Kanten dunkelgrün durchscheint. Die Hauptmasse der „Kreittonit“-Oktaeder liegt etwa in der Mitte der Mischreihe und kann noch bei intensiver Suche ab dem Johannesstollen aufwärts bis zum Gipfel in Stufen, die beim bloßen Anblick dunkelgrüne kleine Flecken oder eine intensive Sprenkelung weiß (Orthoklas) bzw. hellgrün (Andesin) mit Kavernenbildung in Feldspat und auch Quarz aufweisen, gefunden werden. Weniger typisch sind vereinzelte, gruppierte Oktaeder zwischen Reicherz aus Pyrit oder Pyrrhotin oder in massivem Quarz. Es kann auch, vor allem bei Gahnit, zu einer Vermengung mit Magnetitoktaedern, zum Überfluß auch noch in denselben Kantenlängen wie die Spinelle, kommen. Dann hilft nur noch der Querbruch von Kristallen: grüne Schimmer sind auf der Mischkristallreihe auszumachen, Magnetit bleibt schwarz. Diese Mixtur ist entweder auf körnigem Quarz beobachtet worden, oder viel spektakulärer auf einer Stufe mit reichlich Cordierit, in den kleinste Kriställchen von Magnetit (ca. 90%) und Gahnit (ca. 10%) schwebend eingewachsen sind. Mixturfunde stammen ausschließlich vom Gottesgabverhau. Reichliche Funde von der Mischkristallreihe sind von der Barbara-Halde (typische Stufen mit kavernösem Orthoklas) und der Gottesgabhalde (Exkursion: 2 Stufen mit je ca. 100-120 Kristallen auf Quarz/Muskovit, teils ungeschädigt, um 1mm Kantenlänge) noch möglich. Auch die weite Zech und der Wolfgangstollen lieferten. Früher waren (Abbildung in: PFAFFL, 1993) größere Kantenlängen gefunden worden, sensationell sind 4 cm; heutige Funde liefern gewöhnlich Kantenlängen um 0,5-1mm und eher derbe Flecke mit 1,5*2cm (Fund in Sillimanit vom Johannesstollen).

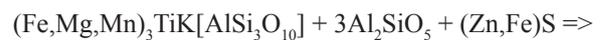
Gahnit

Er hat meistens noch etwas Eisen im Gitter, bedingt durch die deutlich geringere Häufigkeit von Zink gegenüber Eisen in der Erdkruste. Die Oktaeder, um 200µm groß, sind meistens im Gemenge Gahnit mit Magnetit anwesend. Als für die Exkursion einzig gesicherter Fundpunkt ist die Gottesgabhalde zu nennen.

(SARWARY, 1970 in: PFAFFL, 1993) ging der „Kreittonit“-bildung auf den Grund und fand eine sehr komplexe Reaktion heraus,

bei der über Umwegen sogar Silikate (Sillimanit, Biotit) mit eingebunden werden müssen, damit „Kreittonit“ und Rutil entstehen. Die Formel für Biotit ist postuliert: Titan ist in der Formel „mitgenommen“, denn Rutil kann seinen Titananteil entweder aus der Hornblende oder aus dem Biotit erhalten. Der Kaliumanteil der Formel kann durch Mobilisation ins Biotit-Gitter gelangt sein, während für die Zinkspinelle im Mischkristallstadium die Aufnahme der überschüssigen Elemente Mg und Mn in ihr Gitter erfolgt. Ein möglicher Beweisansatz dafür ist die Existenz vom Spinell Pleonast, der magnesiumreich ist. Das Eisen vom Zinkblendegitter und Biotit wandert in den Hercynit-Mischanteil der Zinkspinellreihe. Zunächst wird die Gleichung unverändert von (PFAFFL, 1993; S. 228) übernommen und erläutert:

(A)



*) ist die korrigierte Formel, die, wohl irrtümlicherweise, als $KAlSiO_3O_8$ hingeschrieben wurde.

Die Stöchiometrie ist hier noch nicht berücksichtigt, am Ende müssen aber auf der linken Seite (Eduktseite) gleich viel Atome pro Sorte wie auf der rechten Seite (Produktseite) stehen. Ein Element-Schmelztiegel von schwarzem Glimmer (Biotit) und (benachbarter?) Sillimanit sind neben dem eigentlichen Stoff, der umgesetzt werden soll, der Zinkblende, nötig, um einerseits per Reaktion die Zinkspinellreihe zu erzeugen, andererseits überschüssige Elemente in neugebildeten, anderen Silikaten zu fangen (Orthoklas), bzw. Titan aus dem Biotit als „Sekundärreagens“ zu Rutil freizusetzen, womit als neue Silikate Orthoklas (Aluminiumbinder) und Quarz entstehen, der Schwefel, der frei wird, bindet sich zu Schwefelwasserstoff, der entweicht. Mittels Luftreaktionen kann Sauerstoff aufgenommen werden und flüchtige Schwefelsäure entstehen. Diese mag bei offenen Erzpartien auf Halde als Vitriolisierungskatalysator dienen. Das Zink aus der Zinkblende geht direkt in den Kreittonit ein.

Damit die Gleichung perfekt wird, wird die Stöchiometrie geprüft. Muster: X Atome (Eduktseite) stehen Y Atome gleicher Sorte auf der Produktseite gegenüber. Bei X=Y ist für dieses Element die Gleichung erfüllt. Sie muß dann solange umtransformiert werden, bis für alle Elemente links=rechts gilt. Es sollten auch möglichst keine Radikale übrigbleiben, sondern alle Stoffe „verbraten“ bzw. entstanden sein.

Element links | rechts: Fe: 2 | 3; jeweils zweiwertig (Fe^{2+}), Zn: 1 | 3, Mg 1 | 3,

Mn als Mn^{2+} : 1 | 3, Ti: 1 | 0,5, K: 1 | 1, Al: 7 | 3, Si: 6 | 6, O: 25|27, H: 0 | 2, S: 1 | 1.

K, Si und S könnten mengenmäßig bleiben, für sie ist die Gleichung erfüllt. Mit Annahme, dass 1 Wassermolekül mithilft, könnte der fehlende Wasserstoff auf der Eduktseite kompensiert werden: $ZnS + H_2O \Rightarrow H_2S + \dots$ dann wäre O: 25|28.

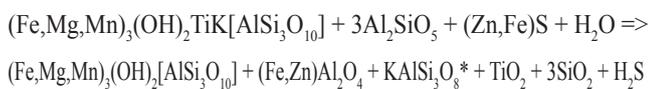
Verdoppelt man die „gewagte“ Biotitformel, wäre Eisen „befriedigt“, aber K aus dem Gleichgewicht geraten, umso mehr

Ti und Al, während sich Mg und Mn auch nur angenähert hätten. Fe: 3 | 3, Mg wie Mn: 2 | 3, Al 8 | 3 K 2 | 1, Ti: 2 | 0,5, Si: 6 | 3.

Es bietet sich eine vielversprechende Alternative an, indem einfach eine Abmagerung des (Hydroxyl)Biotits angenommen wird, das elementgeschwängerte Edukt gibt Kalium und Titan ab, aber Magnesium und Mangan bleiben bei der dann normalen Biotit-Formel, werden allerdings dann nicht ins Zinkspinelgitter übernommen. In der Ausgangsformel der Ursprungsgleichung (A) ist auch die Biotit-Formel jetzt korrigiert worden; es fehlte noch der Anteil $(\text{OH},\text{F})_2$, wobei das Fluor(idion) hier ausgelassen werden kann, es bietet sich kein Produkt zum Einbau an, somit bleibt $(\text{OH})_2$. Auch wurde radikal 1 ganzes Rutilmolekül angenommen.

Es folgt also:

(B)

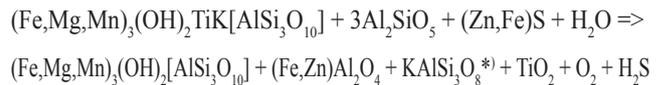


Prüfung der Atomanzahl je Sorte gibt: Fe: 2 | 2, Mg: 2 | 2, Mn: 2 | 2, Zn: 1 | 1,

Ti: 1 | 1, K: 1 | 1, Al: 7 | 4, Si: 6 | 9, O: 28 | 32, H: 4 | 4, S: 1 | 1.

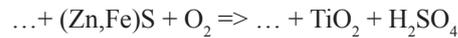
Man sieht, lediglich für Aluminium, Silizium und Sauerstoff ist die Gleichung noch nicht erfüllt. Nimmt man den Quarz aus dem System (der ab und an die Spinelloktaeder begleitende Quarz stammt direkt vom Nebengestein, wenn Orthoklas (oder Andesin) die Unterlage bildet, dann meistens solo), verändern sich die „Krummen“ zu: Al: 7 | 4, Si: 6 | (9-3=) 6 und O: 28 | (32-6=) 26. Sauerstoff kann einfach soweit zugegeben werden, bis die Gleichung für ihn erfüllt wird, es herrscht ja eh Haldenmilieu vor: ? ... + O_2 (ein Molekül weg genügt, um jetzt auch O zu befriedigen). O: 28 | 28. Bleibt lediglich Aluminium noch stark im Ungleichgewicht. Das heißt, das Ungleichgewicht ist von 8 auf 1 Atomsorte geschrumpft. Wäre Korund als Neubildung ebenfalls nachweisbar, könnten je 2 der 4 noch übrigen Al^{3+} -Ionen mit $3/2 \text{O}_2$ -Molekülen, also alle 4 Aluminiumionen mit 2 Sauerstoffmolekülen zu 2 Korundeinheiten reagieren. Dann wäre die Gleichung völlig erfüllt. So muß irgendwie ein Abwandern des Aluminiums ins Nebengestein und Verteilung, z. B. in Muskovit, dessen Anwesenheit gehäuft im mittleren bis unteren Erzlagerteil (Kannesgrube!) auftritt, angenommen werden. Dann kann als Kompromiß die Gleichung (C) als Endgleichung dastehen, die auf einen Schlag die Umwandlung der Zinkblende zu Zinkspinel (Aluminium ist „Aufhänger“ gegen eine einfachere, direkte Darstellung des Oxydationssystems Zinkblende => Zinkspinel), die Herkunft des Titans aus Biotit für den, wenn auch sehr selten, existenten Rutil samt seiner Paragenese mit auffällig viel Sillimanit (trotz Edukt bleibt immer noch Masse genug übrig, wie die Beweisstufen zeigen) nebst Hercynit und die auffällige Orthoklasbildung als Paragenese mit Zinkspinel als Gesamtsystemreaktion elegant auffasst.

(C)



Jetzt kann man den freien Schwefelwasserstoff noch binden, indem man auf der Eduktseite ein Molekül dazugibt, und das auf der Produktseite freigewordene Molekül mit diesem zweiten zu Schwefelsäure reagieren läßt, die als Katalysator der Vitriolbildung auf Halde dienlich kommt:

(D)



Man sieht, mit einer einzigen Gleichung, auseinandergeplückt und zurechtgerückt, läßt sich ein komplexes Teilsystem der Erzoxydation erfassen, was wohl gut 50% aller möglichen Vorgänge im Gesamtsystem Silberberg schon beinhaltet.

Den Beweis für die Richtigkeit der Gleichung (Produktseite) liefert die Natur selbst: Es existiert in sillimanitreichen Partien neben Hercynit (flächendeckend) auch Rutil in schmalen Schnüren auf derselben Stufe. Auch Stufen mit Erzen und der Zinkspinel-Mischreihe bergen gelegentlich kleine, gelängte, schwarze Kriställchen. Ist der Querbruch stärker glänzend und typisch rotbraun schimmernd und wegen der Sprödigkeit kataklastisch beansprucht, so ist Rutil bewiesen.

Gips

Nur eine Stufe vom Gottesgabverhau mit vielen anderen Begleitern, auch Epidot, weist auf hier dünner Limonitkruste eine radialstrahlige Struktur hauchdünner, linealartiger und an der Spitze abgeschrägter Gipsprismen mit maximal 8mm Länge und 0,8-1mm Breite auf. Sie sind nur unter dem Binokular identifizierbar und absolute Neubildung. Die spärliche Ca-Zufuhr aus der Andesin-Mischkristallreihe aus leichten Verwitterungsvorgängen und dem Vitriolgasmilieu hat ausgereicht, um hier Gips auszufallen.

Jarosit (Gelbeisenerz)

Echt hell rostfarbene Limonitkrusten in feinkörnigem Zustand von der Barbarahalde und selten Kannesgrube gehen ab und an langsam in strohgelbe Krusten über. Diese haben Jarosit-Farbtönen. Das Kalium stammt von der Zirkulation während der Metamorphoseakte und zum kleineren Teil aus der Verwitterungsreaktion von Muskovit zu Kaolinit (Glimmer wird trüb weiß), der Sulfatanteil aus der „freien“ Schwefelsäure der Vitriolreaktionen. Relativ reiner Jarosit findet sich in Drusen mit Zinkspinen, Muskovit und Quarz.

Diverse Eisenvitriole

Teils wasserlösliche, einzelne, weiße Krusten sitzen in spärlichen Mengen auf teils geborstenen Limonitkrusten auf den Stufen, sind aber für keine Spezies der Reihe $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ typisch. Auf den Halden sind Funde erstaunlich spärlich, wenn man berücksichtigt, dass Markasit regelrechter Vitrioltreiber in feuchter Luft ist. Bei abnehmendem Vitriolisie-

rungsdrang folgen Pyrrhotin, später Pyrit (wenn rein). Grund ist die stark abschottende Limonitkruste um die Erzstufen, sie ist z. B. auf der Rotkot-Halde bei Zwiesel wesentlich schwächer ausgebildet und auch fehlend, so sind öfters stark zerbröckelte und bei leisestem Anlangen sofort zerfallende Erz-/Vitriolstufen auf der Haldenoberfläche anzutreffen. Auf der Halde von St. Maria Barbara bei Unterried schützt die Kruste oft wieder, so dass Vitriol“schimmel“ selten ist.

Vitriol lässt sich leicht daheim erzeugen: Nicht kompakte und womöglich nicht mehr so frische Erzbereiche auf den Stufen mit ca. 2*2-10*10cm Brockengröße sind schon nach 8 Jahren Lagerung auf Dachböden mit einer Luftfeuchte vom umgebenden Freiland vollständig vitriolisiert, es entstehen schimmelgrüne Melanteritpelze, einem Mineral der Reihe mit 7 Kristallwasser und die Stufe, wenn eingewickelt in Serviettenpapier, ist selber zerbröckelt, aber auch das Papier, oft schon innig mit Stufenmaterial vermengt, in kleinste Schnipsel zerfallen, da aggressive Schwefelsäure bei der Reaktion kursiert. Dies Phänomen wurde auch gleich bei der Erzgewinnung ausgenutzt und Pyrit und Pyrrhotin als Schwefelsäurelieferanten gewonnen.

BESONDERHEITEN

Graphit

Bisher Einzelfund auf einem Cordierit-Almandingneis vom Sebastianstollen. Nur eine Schuppe (0,5mm Ø) in Quarz/Cordieritgemenge zeigt den typisch lebhaft grauen Glanz. Sie ist leicht strukturiert. Graphit ist in den CSA-Gneisen, besonders in den Idealgneisen der Härtlingsfront gegenüber dem Pfahl, aber auch in der Nähe von Pegmatiten, ein sehr extensiver, aber auf weite Entfernungen stetiger Begleiter. Am ehesten ist er in anatektischen Partien neben Ilmenit zu finden, nur an 2 Linsen mit besonderen geologischen Ereignissen (Lichtenthal bei Zwiesel: Kontaktmetamorphose/Kalksilikatfels; Kothinghammer bei Bodenmais: Anatektische Linse) auch mal deutlich konzentriert, auch dünne Flöze wurden in der Hartgneisfront angetroffen, belegt im Versuchsbergbau Kotwiesen S Innenried.

Amakinit

Das komplexe Magnesium-Eisen-Manganoxyd tritt derb krustig bis kugelig mit verhalten dunkelgrüner Farbe (makroskopisch einfach quasi grau) und durchscheinend bis fast durchsichtig in einem 1*0,7 cm-Feld in löcherigen Quarzonen in und auf Quarz von der Barbarahalde auf. Weiterer Begleiter ist Zinkspinnell.

Ilmenit (Titaneisenerz)

Er ist sehr selten in trigonalen Tafeln anzutreffen, bevorzugt in Pegmatiten (sehr schön an der Stanzen bei Arnbruck und von Matzersdorf bei Tittling), ansonsten wie Graphit extensives Übergemengteil in den CSA-Gneisen, ebenso bevorzugt in anatektischen Bereichen auftauchend. Hier ist er in schwarzen, schwer durch massiven Sillimanit im Wachstum

gestörten, maximal 1,5*0,8mm bei 0,5mm Dicke messenden, unregelmäßig begrenzten Scheiben in diesen eingewachsen. Funde solcherart gelangen auf der Barbarahalde (und auf Sankt Maria Barbara, Unterried: HIRCHE & PFAFFL, 2015). Auch im Quarzbereich in eher erzfreien Zonen, z. B. zusammen mit Zinkspinnell (Gottesgabverhau) oder Muskovit (Kannesgrube) ist Ilmenit anwesend, noch am ehesten im Querbruch, der etwas stärker schwarz glänzt, zu identifizieren. Auf genannten Gruben im Bodenmaiser Revier sind noch immer Ilmenitfunde möglich („kleine schwarze gelängte Kristalle“), doch erst unter dem Binokular (1 : 30) zu entdecken, somit stets Zufallsfunde.

Rutil

Am typischsten war die Ausbildung auf den Funden ca. kurz vor Millennium von der Ausbruchsmasse Nähe des jetzigen Barbara-Heilstollens (Distrikt: Hochort) zusammen mit Hercynit auf massivem Sillimanit (3 Funde von 80 nur mit Hercynit): 1mm lange und 0,2-0,4mm breite dünn säulige Prismen undeutlicher Ausbildung und charakteristisch rotbraunem Farbton, die in dünnen Schnüren zonar die Masse Hercynit/Sillimanit lagenparallel durchziehen. Jetzt liegen nur schwer identifizierbare Funde im Größenbereich 20*40 bis 50*80 µm dort vor, wo auch andere Spezies in kleinen, schwarzen, teils gelängten, ab und an sehr deutlich prismatischen, aber auch unregelmäßigen Formen, teils in Schnüren zoniert, im Quarz, seltener Orthoklas, neben Hauptgemengteilen und Eisensulfiden (Armerzgebiete) und auch mit Magnetit im Gemenge mit „Kreittonit“ bis Gahnit vorhanden sind. Ist ein Querbruch zufällig mit tief braunrotem Schimmer und sprödem, glänzenden Bruch darunter befindlich, kann diese Phase sofort als Rutil abgehakt werden. Für die Fundchancen gilt dasselbe wie beim Ilmenit, doch sind Funde insgesamt selten bis sehr selten. Ausnahme ist eine Stufe von der Weiten Zech, wo Rutil etwas häufiger in Schnüren wie bei den Hochort-Stufen auftritt.

Andere kleine schwarze Phasen:

Die Korn-/Kristallgröße liegt im Längsbereich im Zehner-µm-Bereich bis aufwärts zu 500µm, die Breite beträgt Zehner-µm. Neben Ilmenit und Magnetit (häufig aber Oktaeder!), sowie als Nigrin getarnter Rutil gibt es noch indefinite Phasen, so einen Kristall um 200*ca. 80µm, der einfache Außenformen ähnlich dem bekannten Pyroxen Hypersthen aufweist. Die Flächen wären dabei: (110) und (100) als Hauptprismenflächen und (011) als Abdachung, sowie eventuell (gerundet): (010). Das Fundstück dürfte von der Gottesgabzeche stammen.

Apatit

In größeren Körnern, ähnlich den Funden aus dem Steinbruch Fischl bei Zwiesel, ist Apatit etwas oberhalb der Barbarahalde in Nebengestein mit lauch- bis schmutzig dunkelolivfarbiger Farbe eingewachsen. Es waren Einzelfunde aus den 80ern und 90ern. Erneut gelangen Funde ovaler Körner bis 3*1,2mm, deutlich sichtbar zwischen Orthoklasflächen. Farbe diesmal heller lauchgrün. Als Bombenüberraschung

erwies sich die nähere Untersuchung: Dieses Mal tarnt ein sehr schwacher Limonitüberzug die wahre Natur der Körner. Querbrüche zeigen zu Pinit umgewandelten Cordierit, dessen Relikt als Beweis in einem Fall den charakteristischen Grauviolettton aufweist. Die Körner zeigen keine Kristallflächen (mehr?). Von den Täuschungen sind noch Funde möglich.

Turmalin

Ähnlich dem Fund von Dravit \Leftrightarrow Achroit von Sankt Maria Barbara bei Unterried (HIRCHE & PFAFFL, 2015) liegt ein Bündelfragment vom Gottesgabstollen vor, welches noch einzelne Bruchstücke von dünsäuligen Kristallen mit licht bräunlicher Farbe, von umgebenden/unterlagernden Limonit in mäßig reicher Erzzone im Farbeindruck verdunkelt, aufweist. Mühsam konnten annähernd trigonale Querschnitte identifiziert werden. Der Turmalinbereich ist mikroskopisch klein. Bisher Einzelfund.

Epidot (Pistazit)

Bereits (PFAFFL, 1993) führte Epidot als Einzelfund an. Dort war er krustig und lichtgrün ausgebildet. Auf der Exkursion gelangen weitere Funde aus 2 Blöcken von der Gottesgabhalde: Makroskopisch macht sich neben Erz (hauptanteilig Pyrit) ein schwach lichtgrüner Farbschimmer mit Gelbtouch und unregelmäßiger Begrenzung bemerkbar. Mikroskopisch liegt in einem Fall die „alte“, oben genannte Varietät vor, in einem anderen Fall beherbergt das Gestein winzige Drusenräume oder auch Spaltzwischenräume, die fleckenweise schwach mit Limonit ausgelegt sind. Die Hohlräume verbinden einzelne, prismatische Kristalle mit gelblich pistaziengrüner Farbe. Diese haben den Epidot endgültig verraten. Einige Bereiche sind auch hier krustig derb ausgebildet. Die Grünfläche erreicht 2cm * 0,8cm im Maximum und die größten Prismen sind 0,6*0,2mm lang. Beim Beachten des hinweisenden Farbtones sind vielleicht immer wieder Funde auf der Gottesgabhalde möglich.

Anthophyllit

Ein Vertreter der großen Hornblendegruppe, schon erwähnt in (PFAFFL, 1993). Auch die Uni Stuttgart hat in ihrer Sammlung ein großes Handstück, wo grünlichgelbe lange dicknadelige Kristalle bis zu ca. 4cm Länge einzeln und regellos die Erzmasse aus den gewöhnlichen Erzen durchziehen. Betitelt: Anthophyllit, Bodenmais. Die jetzigen Funde ergaben sich erst bei genauer Untersuchung unter dem Binokular. Bei mehreren Funden (und in Resten auf weiteren Funden) sind Felder aus radialstrahligen bis wirrstrahligen Nadelanordnungen auf zumeist Reicherzstufen von der Halde des Wolfgangstollens selbst in dichtesten Zwickeln zwischen Erzpartien und in/auf Limonit gezwängt. Die Farbe schwankt zwischen mittel jägergrün (in Richtung Grasgrün) über dunkelgrün bis grünlich strohgelb (wenn von Limonit hauchdünn überzogen). Allerdings erreichen diese Felder nicht die Dimensionen des hervorragenden Uni-Stücks: Maximal wenige Hunderter μm sind sie lang, Einzelkristalle demnach ca. 100 μm , und Zehner- μm breit. Auch sind hier die Kristalle wesentlich dünnnadeliger, ohne gleich asbestartig zu wirken,

obwohl auch die Asbestart (z. B. von Kropfmühl) bekannt ist. Die Ausbildung kann als charakteristisch gelten. Funde bleiben Zufallsfunde und bislang auf die elliptische Halde des Wolfgangstollens und, mit Epidot, auch Gottesgabhalde beschränkt; unter dem Mikroskop ist Anthophyllit aber leicht identifizierbar und tritt selten nur in einem Feld auf, in dessen Nachbarschaft sind weitere Hornblendefelder zu erwarten.

Derbe gelbe Körner

Leicht orange gefärbt (Monazit?) sind sie in wenigen Exemplaren um ca. 20-25 μm \varnothing in Cordierit der Stufe der „schwebenden Magnetite“ eingewachsen und durch ideale Spaltung bei der Stufentrennung jetzt an der Oberfläche liegend.

Außerdem existiert ein Schwarm von über 50 gleich großen, ab und an geplatteten Körnern auf einer Stufe vom Gottesgabverhau im bunten Wechsel mit „Kreittonit“-Kristallen auf der Hercynit-Seite und Quarz, wobei fast die gesamte Stufe davon besiedelt ist. Analogien zur Rotkot, wo ebenfalls, dort wenige, sektgelbe Kristalle, die in einem Dünnschliff tetragonale Symmetrie aufwiesen, (PFAFFL & HIRCHE, 1992) zusammen mit Hercynit und Hauptgemengteilen auf Quarz im CSA-Gneis vorkamen, sind denkbar. Dann kann das hiesige, trüb sektgelbe Material als Xenotim identifiziert werden.

Gelbe, Vesuvian-artige Kristalle

3 Einzelkristalle, verteilt auf zwei Stufen, zusammen mit „Kreittonit“ auf der Gahnit-Seite und mehreren, schwarzen Phasen, darunter Magnetit und (?)Hypersthen, zeigen (annähernd) tetragonal prismatischen Bau, altgelblich-grüne bis bräunlich strohgelbe Farbe, mehr oder minder starke Längsstreifung auf (100), undeutlich ausgebildete, bis fehlende Dachfläche (001) und der kleinste, stärker altgelbe Kristall ein Aufspalten parallel dieser Streifung. Die Flächenkombination mit quadratischem Querschnitt und dem gedrungenen prismatischen Bau erinnert stark an Vesuvian. Die Kristalle messen: 800* 250 / 500* 300 / 300*200 μm .

Apophyllit

Meistens tritt er in gut ausgebildeten Einzelkristallen tetragonaler Symmetrie auf. Bekannt sind die typischen Stufen aus Nasik (Bombays/Mumbai) mit Großkristallen in vulkanischem Material, die vielerorts als Standardware, heute noch in scheinbar rauen Mengen lieferbar, auf vielen Messen und Hingucker in Kristall-Shops verkauft werden. Eine Rarität sind gut ausgebildete Apophyllit-Oktaeder, meist von Frost angeknackt, mit Fluorit, anderen Zeolithen oder Datolith aus dem kluftmineralreichen Gürtel in Paragneisen um den Zentralgneis der Venedigergruppe herum (etwa: Prehnitinsel, Habachtal, Seescharte, Habachtal). Bekannt sind auch derbe, ganz kugelige Formen mit radialstrahligem Bruch, ähnlich einem Querschnitt von Desmin (Stilbit), wenn die „Hundeknochenform“ soweit gebogen ist, dass sie eine Kugel bildet (Desmin:sehr selten!). Die Farbe ist gewöhnlich farblos bis licht (smaragd)grün. Aus der Kannesgrube liegen jetzt Funde vor, die mäßig smaragdgrüne, teils mit bloßem Auge sichtbare (maximal 4mm \varnothing), oberflächlich raue, teils wegen

weggelösten anderen Umgebungsmineralen leicht nach innen gedellte, im Querbruch andeutungsweise radialstrahlige, mäßig harte Kugeln teils zonarer Farbverteilung (Querbruch: Kerngebiet fast farblos, außen deutlicher grün) zwischen fast reinem Muskovit oder solchem mit Füllung von teils anvitriolisiertem, schaligem oder in Körnern streuenden Markasit mit deutlicher Korngrenze zu diesen eingebettet liegend, zeigen. Genannte Eigenschaften der Spezies sind auf Apophyllit zu prüfen.

Das Mineralspektrum der besuchten Lokalitäten

Sebastianstollen

In der Regel sind Funde auf das Nebengestein beschränkt, einen ideal zusammengesetzten CSA-Gneis. In ihn sind Ilmenit und Graphit eingewachsen. Vereinzelt kommen kleine, gewichtige Pyrrhotin-Brocken auf der Halde vor.

Johannesstollen, Halde I

Erze werden neben dem genannten Gneis etwas häufiger, neben Pyrrhotin taucht auch Pyrit auf. Erste Zinkspinnellfunde (Hercynit in Sillimanit) sind möglich.

Johannesstollen, Halde II

Funde von viel Sillimanit, schnurförmiger Pyrit, Zinkblende-Butzen, etwas Kupferkies, Magnetkies, Limonitkrusten, Hämatit, Zn-Spinell-xx im Quarz, Muskovit; Neufunde: Sowohl wulstig-kugelige glaskopfartige Bildungen mit konzentrisch-strahligem Aufbau (Psilomelan) mit kleinen Siderit-xx, als auch grauweiße kugelige Krusten (Vitriol).

Aufweg zum Barbarastollen

Das Reicherz schlechthin auf dem größten Brocken. Immer wieder Reicherzstücke auflesbar, auch viel Schlackenstücke. Mindestens Pyrit und Pyrrhotin, sowie etwas Chalkopyrit bilden das Reicherz.

Barbarahalde

Sie bot lange Zeit das reichste Spektrum der Mineralvielfalt. (Fast) Reine Nebengesteinsstufen sind sowohl mit hohem Cordieritanteil, als Sillimanitanteil in eigenständigen Platten, als auch Almandin, hier vor allem in Biotit-reichen Gneiszonen, vertreten, es existieren Übergänge mit relativ weiten Abständen kleiner Erzsprengel aus Pyrrhotin, Pyrit und Kupferkies in entweder normalem Gneis, seltener Cordieritzonen, noch seltener in Sillimanit (Markasit), sowie ab und an kleinere Reicherzstücke aus erwähnten Erzen, jetzt zusätzlich mit Zinkblende, selten Bleiglanz mit eingeschlossenen Quarzkörnchen. Reichlich Stufen mit „Kreittonit“

und Orthoklas, auch auffallend grünem Andesin, seltener die Paragenese Zinkspinnell/Quarz, bislang aber kaum Erze als Begleiter. Ab und an Muskovitkonzentrationen mit seltenen Apophyllitkugeln. Auf dem Weg zum Hochort war eine Stelle („Erzpfütze“) ab und an aufgefüllt mit recht reichen Erzstückchen aus allen Erzen außer Covellin und Magnetit. Offenbar wurden die aus dem Berg durch Bohrdemonstrationen geförderten Erzstücke in verkaufsfähige Größen gespalten und kleine Überbleibsel aussortiert. Die verwendete Kuhle bot eine gewisse Statik, um kräftig auf die relativ harten Brocken einzudreschen. Etwas höher liegt das Hochort.

Hochort

Das Ort ist auch bergmännisch ein Punkt, gewissermaßen topographischer Ort. Er (bzw. es) schließt sich sofort an den Barbara-Heilstollen an. Im Gewinnbereich ist der bald zum Silberberg-Gipfel ansteigende Weg ① rot (und ⑦ rot) noch einmal kurz eben. Kurz vor Millennium geschah an der zum Heilstollen hinweisenden Wand ein markanter Ausbruch, dessen Nische heute noch sichtbar ist. Die Ausbruchsmasse war eine einzige Überraschung: Neben wenig Quarz bestand die Hauptmasse aus – 90% Sillimanit, in die – ca. 20-25% Hercynit linsig und lagenparallel eingeregelt ist, es begleitet ca. 1‰ Rutil in kleinen Schnüren aus ebenso eingeregelt Einkristallen um maximal 1,5*0,5mm. Diese Masse kann als Beweis für die im Teilkapitel „Gahnit“ hergeleitete Gleichung (C) bzw. (D) dienen. Sie war, bei anderen, aber gleichartigen Fundstücken nicht vom Abbruch, wohl auch Ausgangspunkt für Sarwarys Überlegungen, die letztlich zur Gleichung (A) geführt haben.

Große Kaue

Auf dem Weg vom Barbaraplateau zu ihr Apatit- bzw. Pinit/Cordieritkörnerfunde in Orthoklas und Albit-Quarz-Gemenge. Vor Ort nur in spärlichen Brocken Pyrit- und Pyrrhotinerze. Ab hier umgibt im gesamten Nordsektor Cordieritbetontes Nebengestein (CGn) die Erze.

Weite Zech

Halde mit Randstrukturen (Kanten). Charakteristisch die Fundmöglichkeit für größere Reicherze, darunter auch Zinkblende, als gleich aussehender, oberflächlich limonitisierter Pyrrhotin. Nicht ganz abwesend sind Zinkspinnellstufen, aber auf der darunter liegenden Barbarahalde deutlich reicher zu finden. Auch Pyrit und Markasit begleiten. Die Oberflächenkruste ist hier oft tief rostfarben.

Gießhübelzeche

Geprägt durch stärker einwirkende Niederschläge, da mit der Fundgrube zusammen relativ offenes Gelände und noch offenere Halden, v.a. bei der Fundgrube, vorliegen. Name

durch die häufig von NW anbrandenden Niederschläge „auf dem Buckel“(?).

Deshalb hier der lichtere, „feuchtere“ Limonit in dickeren Krusten, härtere Innenschale nur noch dünn auf den Stufen. Bei Pyrit auch auffallender Dotterton. Charakteristisch sind die „goldenen“ Stufen aus Chalkopyrit, bisweilen kleine Flächen mit Reicherz und Pyrit. Auch Pyrrhotin ist vertreten, etwas weniger dominant, als in den tieferen Gruben.

Gießhübel-Fundgrube

Viel Schlackenmaterial wechselt mit Nebengesteinsmaterial ab, manchmal mit Muskovitkonzentration, aber auch öfters Orthoklas. Auffallend die ausgeschütteten Streifen mit knallrotem Hämatit aus der Feuersetzreaktion. Relativ selten ist frisches Erz bekannter Zusammensetzung, ohne Zinkblende und Bleiglanz.

Wolfgangstollen

Er hat ein charakteristisches Leitmineral: Anthophyllit. Auch die Erze vom Haldenscheitel der elliptisch geformten Halde, die ein Wanderwegsast Richtung Silberberg-Gipfel bzw. Barbaraterrasse benutzt, sind vom Eindruck irgendwie charakteristisch: betont grobkörnige, einzelne, mäßig dichte Einsprengungen aus vorwiegend Pyrrhotin. Auch Pyrit und etwas feine Zwischenlagen Zinkblende sind vertreten. Der Anthophyllit ist aber erst unter größerer Vergrößerung sichtbar. Einzelne Funde bilden relativ dichtes Reicherz. Im Südsektor gesellt sich Sillimanit zum Cordierit, Almandin bleibt Mangelware. Hämatit ist in eher flächigen Spuren auf der Flanke von der Ostspitze der Haldenellipse vertreten.

Gottesgabverhau

So vielfältig wie die Erze ist der Name für die Lokalität mit den vielen Stollen und Feuersetzrischen: Gottesgabzeche, Gottesgabstollen, Gottesgabverhau und dazu gehöriger Gottesgabhalde. Diese dürfte vom Volumen her in etwa gleich der Barbarahalde, „der“ Haupthalde, sein. Die teils sehr reichen Erze verteilen sich auf der Halde. Gute Funde sind vorprogrammiert. Von hier stammen Zinkblende-Reicherzfunde und nach langer Fundabstinentz erneut Bleiglanzstufen. Typisch von hier sind auch (Mikroskop!) Chalkopyritsäume um Pyrrhotin mit abrupt sich ändernder Körnung und Anlauffarbenmuster. Auch die Hauptmasse der Magnetitfunde stammt von hier, inklusive aller magnetisch wirkenden Stufen. Ebenfalls erst mit Vergrößerung sichtbar sind auch charakteristische Funde mit vielen Oktaedern in einem Gemenge Quarz und Quarz mit gelben Körnern (Xenotim?), wobei die Kristalle abwechselnd aus Magnetit, als Gahnit-reichem Zinkspinnell sind, in einem Fall mit orangen Körnern (Monazit?) in reichlich Cordierit schwebend eingeschlossen und, auch in anderer Nebengesteinskonstellation, von kleinen, gelängten, schwarzen Erzen und identifizierbarem Rutil begleitet sind. Ebenso ergänzt die Exotenliste ein

Turmalinfund in Limonit und Begleiterzen und vereinzelte Anthophyllitfunde, teils mit Epidot. Auch hier sind, wie vereinzelt noch auf der Barbarahalde, Hämatit-Feuersetzstufen zu finden. Sie streuen hier relativ unmerklich über die Halde. Momentan bietet die Gottesgabhalde als einzige die komplette Erzparagenese mit allen 6 Haupterzen und Covellin. Der Erzeindruck ist eher flächiger, weniger gesprenkelt als wie vom Wolfgangstollen.

Christophstollen bei der Gottesgab

Keine Erzfunde mehr möglich, da Halde und Stollenmundloch von großer Halde der Unteren Gottesgab überschüttet ist, vermutlich Erzführung wie im Helenenstollen.

Helenenstollen

Zwar gut sichtbare Zulaufpinge zum Mundloch, doch recht spärliche Haldenreste mit hier tief rostfarbener Kruste um die Erze, die mit Pyrrhotin und Pyrit vertreten sind. Nebengestein: Angerosteter BP-Gneis. Ab und an noch Funde.

Kannesgrube

Schert im Mineralbestand gegenüber den anderen Lokalitäten etwas aus. Häufig sind Muskovit-betonte Nebengesteine bis hin zum Muskovitfels zu finden, offenbar nicht selten die grünen Apophyllitkugeln, teilweise feiner Muskovit-Nischen füllender Markasit in auffallend sperrig gelagerten Muskovitpaketen. Auch hier sind kleine, gelängte, schwarze Kristalle zu finden, in einem Fall auch Rutil. Im normalen Gneis, der hier zurücktritt, ist wieder spärlich Almandin eingewachsen, die roten Körner häufen sich ab Steigerhaus in Richtung des Silberberg-Parkplatzes immer mehr und erreichen im Umfeld Barbarakapelle / Sebastianstollen ihre höchste Konzentration im Gneis. Ein graues, Silbersulfiden (Lupe 1 : 10) ähnlich aussehendes Erzstück ist in Wahrheit ein Gemenge aus einer sehr wenig und schwach bleigrau glänzenden Phase (verwitterter Bleiglanz), einer anderen Phase aus Hypersthen-ähnlichen Kristallen und einer weiteren Phase (Rutil?). Eine weitere Überraschung sind einzelne Vesuviankriställchen neben Zinkspinnellen auf Quarz.

Neustollen am hinteren Silberberg

Viel Quarz mit reichlich Magnetkies und Pyrit und Kupferkies, kleine Pyrit-xx im hellen Orthoklas, reichlich Magnetkies auf Feldspat, auf einer Stufe ist der Quarz hörnchenförmig gekrümmt!

Fazit

Durch generell schnelle und meistens gute bis bedeutsame Haldenfunde konnte die Erzparagenese und Nebengesteinsmineralien samt Besonderheiten, die nicht nur in erzmikroskopischen Dimensionen auftauchten, gezielt, als auch

zufällig (Anthophyllit) und, außer zeolithischen und Gipsneubildungen, gesichert werden und nach (SARWARY, 1970) und (PFAFFL, 1993) in etwa gleichen zeitlichen Abständen ein weiterer Status-Quo-Bericht über ein noch offenes Fundgebiet in einer bedeutenden Bergbaulandschaft abgelegt werden. Es sollte für die Zukunft Pflicht sein, dieses charakteristische Geotop mit einem einzigartig reichlichen Vorkommen von der Zinkspinnellreihe und Cordierit, letzterer zwar nicht selten im flächig weit ausstreichenden Gestein anzutreffen, aber recht selten in gut gefärbten Kornkonzentrationen zu finden, und offen zu findenden Reicherzen offen zu halten, damit nicht ein weiteres Fundgebiet, so wie viele, auch bald der wegen Phosphatmineralisationen berühmte Hühnerkobel-Fundort im nördlichen Bayerischen Wald, als immer mehr im südlichen Bayerischen Wald schließenden Steinbrüche, durch Überwucherung (Halden, Bruchterrain) und Ersaufen (Bruchsohlen) erlischt. Auch könnte der Artikel dazu beitragen, die Erschließung des Areals per Rundweg mit den charakteristischen licht blau beränderten Lehrtafeln zu perfektionieren.

Die Exkursionsfunde haben alle Erwartungen befriedigt, bis weit übertroffen und bargen auch Überraschungsfunde, so eine Stufe mit 8*6cm und 15(!) Mineralsorten auf derselben: Quarz, Albit, Orthoklas, Biotit, Cordierit (pinitisiert), Pyrit, Pyrrhotin, Zinkblende, Magnetit, Limonit, „Kreittonit“, Epidot, Anthophyllit, Rutil und „schwarze Kriställchen“.

Die Funde in summa, sortiert nach dem Bildungsschema:

Quarz, Albit, Orthoklas, Biotit, z. T. chloritisiert, Muskovit, Cordierit bis Pinit, Sillimanit, Almandin, Pyrrhotin, Pyrit, Markasit, Chalkopyrit, Covellin, Sphalerit, Galenit, Magnetit, Limonit, Hämatit, Amakinit, Hercynit, Mischreihe „Kreittonit“, Gahnit, Gips, Jarosit (?), Eisenvitriole, Graphit, Ilmenit, Rutil, „schwarze Phasen“, Hypersthen(?), Monazit(?), Xenotim(?), Vesuvian(?), Turmalin (Dravit), Epidot, Anthophyllit, Apophyllit(?). Prä-Exkursionsfunde: Apatit.

Es fehlen noch: seltene sulfidische, Element- und Oxyderze, sowie Zeolithneubildungen, Andalusit und kristalliner Vivianit.

Literatur

- HEGEMANN, F. & MAUCHER, A. (1933): Die Bildungsgeschichte der Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais. - Abhandl. Geol. Landesuntersuchung, Bayer. Oberbergamt, II, S. 1-36, München.
- KORKUTIS, V. & SKERIES, W. (2014): Eine polymetallische Linse im Metamorphikum von Süd-Deutschland: Der Silberberg. - Documenta naturae, Sonderband, S. 13-23, München
- HIRCHE, T. & PFAFFL, F. (2015): Gesteine und Mineralien der vergessenen Erzgrube Sankt Maria Barbara bei Untertied. - Der Bayerische Wald, 28(1+2) NF, S. 88-92, Passau.
- HOLLEMANN & WIBERG (1998): Anorganische Chemie. – 101. Auflage, Walter de Gruyter, New York; Berlin.
- PFAFFL, F. & HIRCHE, Th. (1992): Gesteine und Mineralien der Sulfidierzlagerstätte Rotkot bei Theresiental / Zwiesel (Bayerischer Wald). - Der Bayerische Wald, 28, S. 16-17, Zwiesel.
- PFAFFL, F. (1993): Die Mineralien des Bayerischen Waldes. – 4. Auflage, 291 S., Morsak-Verlag, Grafenau.
- PFAFFL, F. (2003): Der Sulfidierzberg Silberberg bei Bodenmais im Bayerischen Wald. – Natur und Museum, 133: S. 24-28, Frankfurt/M.
- SARWARY, E. (1970): Die Erzmineralparagenese des Molanubikums von Ostbayern. - Dissertation Universität München.
- STRUNZ, H. (1971): Mineralien und Lagerstätten des Bayerischen Waldes. - Der Aufschluß, Sonderheft 21, S. 7-91, Heidelberg.
- WEINSCHENK, E. (1901): Die Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais. - Abh. math. phys. Cl. Bayer. Akad. Wiss., 21, S. 349-410, München.
- Internetseite: www.rohstoff.de/2012/06/21/deutsche-rohstoff-ag-devonian-metals-kann-ressourcenschatzung-fast-verdoppeln/ (Adresse exakt so eingeben)

Autoren

Thomas Hirche, Nikolausstraße 2, D-70190 Stuttgart
Fritz Pfaffl, Pf.-Fürst-Straße 10, D-94227 Zwiesel

Buchbesprechung

Alfred Selmeier: Anatomie tertiärer Kieselhölzer aus dem nordalpinen Molassebecken. - 232 Seiten, 720 Abbildungen, Hrsg: Holzforschung München, Technische Universität München, 2015

Der emeritierte Professor Alfred Selmeier vom früheren Institut für Paläontologie der LMU München gilt als der führende Forscher verkieselter Hölzer weltweit. Nun hat er seine längst fälligen Forschungsergebnisse an Kieselhölzern aus dem großen Molassebecken nördlich der Alpen vom Bodensee bis Passau vorgelegt. Die miozänen Sedimente des

nordalpinen Molassebeckens in Süddeutschland enthalten weltweit eine der reichsten regionalen Vorkommen verkieselter Holzreste. Über 1000 identifizierbare Funde wurden hinsichtlich Klima und Vegetation kritisch untersucht. Aus Niederbayern werden Funde aus Aidenbach, Alkofen, Eichendorf, Kirchroth, Landshut, Natternberg, Neuburger Wald, Ortenburg, Rauscheröd und Vilsbiburg beschrieben. Aus dem Deggendorfer Gebiet war Heinz Haberda aus Neuhäusen bei Metten ein eifriger Zulieferer fossiler Hölzer an Prof. Selmeier in München.

Fritz Pfaffl, Zwiesel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Bayerische Wald](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [28_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Hirche Thomas, Pfaffl Fritz

Artikel/Article: [Die Mineralführung der Bodenmaiser Sulfiderz-Zone im Bayerischen Wald 101-119](#)