

der Aufschluss 2

Jahrgang 51 · März/April 2000

H 4820

Zeitschrift für die Freunde
der Mineralogie und Geologie

ISSN 0004 - 7856



der Aufschluss

Zeitschrift für die Freunde der Mineralogie
und Geologie

Pressepostvertriebszentrum Hannover

Der Bezugspreis für Mitglieder ist im Jahresbeitrag von DM 78.– (Ausland DM 98.–) enthalten.

Für Abonnenten und Nichtmitglieder ist der Bezugspreis DM 110,- (Ausland DM 130,-).

Die Zustellgebühr ist in den jeweiligen Preisen enthalten.

Die Zustellung kann in den folgenden Postleitzahlen erfolgen:
Bankkonten: Postbank Köln, Konto-Nr. 989 10-507, BLZ 370 100 50;
Volksbank Heidelberg, Konto-Nr. 29 622 205, BLZ 672 900 00

Schriftleiter: Prof. Dr. Dr. H. Pöllmann, Institut für Geologische Wissenschaften und Geiseltalmuseum an der Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg, Domstraße 5, D-06108 Halle/Saale, Telefon 03 45 / 5 52 61 10, Telefax 03 45 / 5 52 71 80, E-MAIL : poellmann@geologie.uni-halle.de

Eachberater für Paläontologie: Dr. Hans-Jahnke, Göttingen

Technische Bedaktion: Hans Damrau, Göttingen

Für den Inhalt der in diesem Heft veröffentlichten Abhandlungen sind die betreffenden Autoren selbst verantwortlich.

Inhalt

- SCHNORRER, Günther; SCHNEIDER, Jens; PFEIFFER, Friedel & HILLER, Veit: Die Minerale der Grube Wildermann bei Müsen im Siegerland – Erstnachweis eines primären, sowie zweier sekundärer Uran-Minerale im Rheinischen Schiefergebirge 71

Titelbild: Metazeunerit xx zusammen mit sehr kleinen Mimetesit xx auf Limonit. Metazeunerit ist flächenreicher und durch den Cu-Gehalt entsprechend grüner ausgebildet. REM-Aufnahme.

Dieser Sonderdruck wurde

**zum fünfjährigen Bestehen
der VFMG-Bezirksgruppe Herborn**

**zum 50jährigen Bestehen der
VFMG**

**zum 75jährigen Bestehen des
Stahlberg-Museum in Müsen**

angefertigt

Die Minerale der Grube Wildermann bei Müsen im Siegerland – Erstnachweis eines primären, sowie zweier sekundärer Uran- Minerale im Rheinischen Schiefergebirge

Von Günther SCHNORRER, Göttingen; Jens SCHNEIDER, Gießen; Friedel PFEIFFER, Blasbach
und Veit HILLER, Gießen

*Herrn Prof. Dr. Udo HAACK/Universität Gießen
zur Vollendung des 60. Lebensjahres gewidmet*

Einleitung

Das Siegerland nimmt den südöstlichen Teil des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen ein und findet topografisch seine südwestliche Fortsetzung im rheinland-pfälzischen Teil des Westerwaldes über das Wiedtal hin bis zum Rhein. Das Gebiet um die Flüsse Sieg, Heller, Wied und Nister bildet mit seinen maximal 660 m hohen Mittelgebirgsgipfeln zwischen teils tief eingeschnittenen Tälern einen landschaftlich äußerst reizvoll gegliederten Naturraum mit reicher Flora und Fauna.

Zahlreiche montanhistorische Relikte zeugen von einer langwährenden, intensiven Bergbautätigkeit als einstige Grundlage des rasch wachsenden Wohlstandes einer Region, die nach Schließung der Gruben sehr schnell zur strukturschwachen Provinz wurde.

Heutzutage zeigt sich das Siegerland erneut als produktiver Industriestandort, der die wirtschaftlichen Einbrüche der sechziger Jahre im Zuge der relativ plötzlichen Einstellung des Bergbaus weitgehend durch Disposition auf andere Branchen gut verkraftet hat.

Der ehemalige Bergbaudistrikt Siegerland-Wied war indes über Jahrhunderte hinweg Zentrum und Stütze der deutschen Eisenindustrie. An Intensität und Kontinuität wurde er in dieser Hinsicht von keinem anderen Gebiet der früheren Eisengewinnung übertroffen.

Hauptsächliches Ziel des Bergbaus waren die zahllosen hydrothermalen Sideritgänge (FeCO_3 , „Eisenspat“) des Distriktes, die hier innerhalb eines Gebietes von etwa 3000 km² als Eisenerz („Spateisenstein“) gewonnen wurden und vor allem im 19. Jahrhundert die wohl wichtigste Rohstoffquelle der deutschen Eisenerzeugung darstellten. Mit ursprünglich insgesamt mehr als 220 Mio. Tonnen Erzhalt bilden sie das größte bekannte Vorkommen hydrothermaler Sideritgänge der Welt. Wegen seines hohen Mangangehaltes von durchschnittlich 7 – 9 Gew.-% war das Siegälder Eisenerz ein besonders geeigneter und begehrter Rohstoff für die Rüstungs- und Stahlgeräte-Industrie.

BORNHARDT (1910, 1912) legte erstmals eine monografische Beschreibung der Erzgänge im Siegerland und seiner Nachbargebiete vor. Die jüngste detaillierte geologisch-petrografische Monografie über die Sideriterzgänge des Siegerland-Wied-Distriktes stammt von FENCHEL et al. (1985). Ausführliche Darstellungen der Montangeschichte mit Hinweisen auf die ältere Literatur geben z. B. GLEICHMANN et al. (1985) und KOCH (1972 und 1982).

Der mit wenigen Unterbrechungen nachweislich seit der La-Tène-Kultur vor etwa 2500 Jahren betriebene Eisenerzbergbau im Siegerland entwickelte sich seit Anfang des 18. Jahrhunderts zu seiner größten Blüte und kam Ende März 1965 mit der Schließung der Grube „Georg“ bei Horhausen endgültig zum Erliegen.

Weniger bekannt ist jedoch, daß auch die Gewinnung von Buntmetall- und Silbererzen im Siegerland früher durchaus größere Bedeutung besaß. Beibehend mit Siderit, teils auch auf selbständigen Gängen mit vor allem Quarz und Baryt als Gangarten, kommen im gesamten Gebiet Vererzungen mit Pb-Zn-Cu-, Co-, Ni-, Hg-, Sb-, Bi- und Ag-Sulfiden und -Arseniden vor, die vor allem im vergangenen Jahrhundert Ziel reger Bergbautätigkeit waren. Lokal wurden in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts Kobalt-

erze zur Farbherstellung abgebaut, wie die Untersuchungen auf der Grube „Altebuntekuh“ in Niederschelden zeigen, deren Grubenfeld unmittelbar an das Gebiet des ehemaligen Bergamtsbezirkes Betzdorf stößt. Die Grube war die bedeutendste für diese Erze (SCHNORRER-KÖHLER, 1987). Rund 40 km südwestlich der eben erwähnten Buntmetallvererzungen finden sich im Westerwald mehrere Antimonierz-führende Sideritgänge, auf denen u. a. die Gruben „Reichensteiner Berg“ bei Puderbach (SCHNORRER-KÖHLER, 1984) und „Apollo“ bei Raubach (SCHNORRER 1993) Erze abbauten. Sogar Quecksilbererze wurden gewonnen (HUNDT et al. 1887, NOSTIZ 1912). Zentren des Bergbaus auf Buntmetallerzgänge mit vorwiegend silberhaltigem Galenit (Bleiglanz) und Fahlerzen befanden sich im Gebiet von Niederfischbach (SCHNORRER-KÖHLER 1989), im Südosten des Distriktes bei Burbach und Wilnsdorf und bei Müsen/Littfeld im nordöstlichen Siegerland, wo die bedeutendsten Gänge in Abbau standen (HUNDT et al. 1887). Die Grube Grüneau bei Schutzbach lieferte zudem durch den nahen Kontakt zum querenden Basalt eine Fülle umgebildeter Erze. Durch Zufuhr von Wismut entstanden neue Minerale und Mineralparagenesen für das Siegerland, u. a. auch ein ganz neues Erzmineral, der Mückeit (SCHNORRER & LATSCHE 1997 und 1998, sowie SCHNORRER-KÖHLER & DOERING 1989).

Dieser Beitrag behandelt die Mineralführung der ehemaligen Grube „Wildermann“ bei Müsen (Abb. 1), deren zu Betriebszeiten gefundene, „klassische“ Erzmineralstufen in vielen Sammlungen vertreten sind, in früheren Mineralbeschreibungen aber nur lückenhaft auftauchen. Neue Haldenfunde im Bereich des ausgedehnten Grubengeländes am Osthang der Martinshardt (616 m) bei Müsen erforderten eine komplette Neubearbeitung der vorkommenden Primärerze und Sekundärminerale. Allein der Nachweis der ersten selbständigen Uranminerale im Siegerland-Wied-Distrikt, des Uraninitits, des Novačekits und des Metazeunerits, stellt eine echte Überraschung dar und wirft genetische Fragen zur primären Erzmineralisation auf.

Geologischer Rahmen

Der Siegerland-Wied-Erzdistrikt liegt geologisch innerhalb des Siegener Antiklinoriums („Siegener Block“ der älteren Literatur), das als bedeutende tektonische Hochscholle den zentralen Teil des rechts-



G. SCHNORRER



J. SCHNEIDER



F. PFEIFFER



V. HILLER

Autoren zum Artikel:

Die Minerale der Grube Wildermann bei Müsen im Siegerland – Erstnachweis eines primären, sowie zweier sekundärer Uran-Minerale im Rheinischen Schiefergebirge

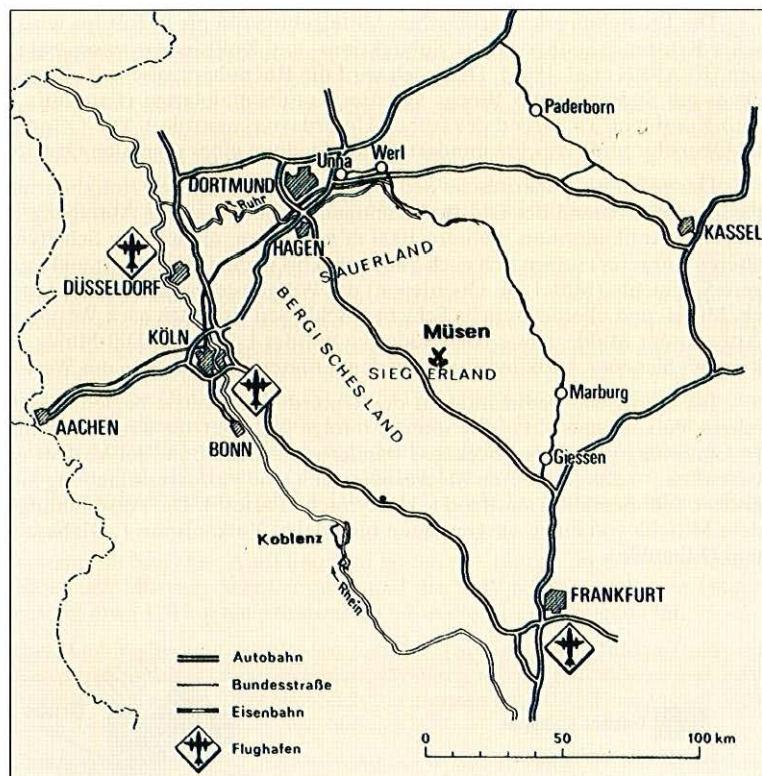
Günther SCHNORRER (Dipl. Ing., Jahrgang 1941) studierte Ingenieurwissenschaften für Bergtechnik und Geologie. Praktikum und Ausbildung im Steinkohlenbergbau. Seit 1969 Kustos der Mineralogischen Sammlungen der Universität Göttingen. Schon früh galt sein Interesse dem systematischen Studium der supergen gebildeten Minerale der verschiedenen Erzlagerstätten wie z. B. Tsumeb/Namibia, St. Andreasberg/Harz, Ramsbeck/Sauerland und dem Richelsdorfer Gebirge/Hessen, um nur einige zu nennen. Dabei wurde u. a. auch auf die Untersuchung der Primärmineralisationen, die Paragenesen und die Mineralisationsabfolgen Wert gelegt. Des Weiteren gilt sein Interesse der Sekundärbildung in antiken Schlacken wie z. B. Lavrion/Griechenland. Viele Publikationen auf diesem Gebiet zeugen von Entdeckungen u. a. ganz neuer Mineralspecies.

Jens SCHNEIDER (Dipl. Min., Jahrgang 1968) studierte Mineralogie an der Universität in Gießen. Er arbeitet z. Zt. am Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung Gießen an der radiometrischen Datierung und isotopischen Charakterisierung hydrothermaler Mineralisationen im Rhenohercynikum.

Friedel PFEIFFER (Großhandelskaufmann, Jahrgang 1951) ist seit 1974 Mineralsammler. Sein besonderes Interesse gilt den sekundären Mineralbildungen im Rheinischen Schiefergebirge und der Klärung ihrer Paragenesen im Vergleich zum Stoffbestand der Lagerstätten. Schwerpunkt sind die Gruben Marie/Wilnsdorf, Altebuntekuh/Niederschelden, Apollo Raubach/Westerwald, Ramsbeck/Sauerland und andere.

Veit HILLER (Buchbinder, Jahrgang 1949) beschäftigt sich seit 25 Jahren mit Mineralen. Schwerpunkte: Erze und sekundäre Bildungen des Emser Gangzuges, einiger Siegerländer Gruben, sowie Ramsbeck/Sauerland. Gründungsmitglied der VFMG-BG Herborn/Dill.

Abb. 1: Topografische Karte mit Lage der Grube Wildermann bei Müsen im Siegerland, Nordrhein-Westfalen.



rheinischen Schiefergebirges einnimmt. Dieses gehört zusammen mit dem westlich davon gelegenen linksrheinischen Schiefergebirge, den Ardennen und seinen östlichen Fortsetzungen (Harz, Flechtinger Höhenzug) zur Rhenohercynischen Zone des mitteleuropäischen Variscikums (Abb. 2).

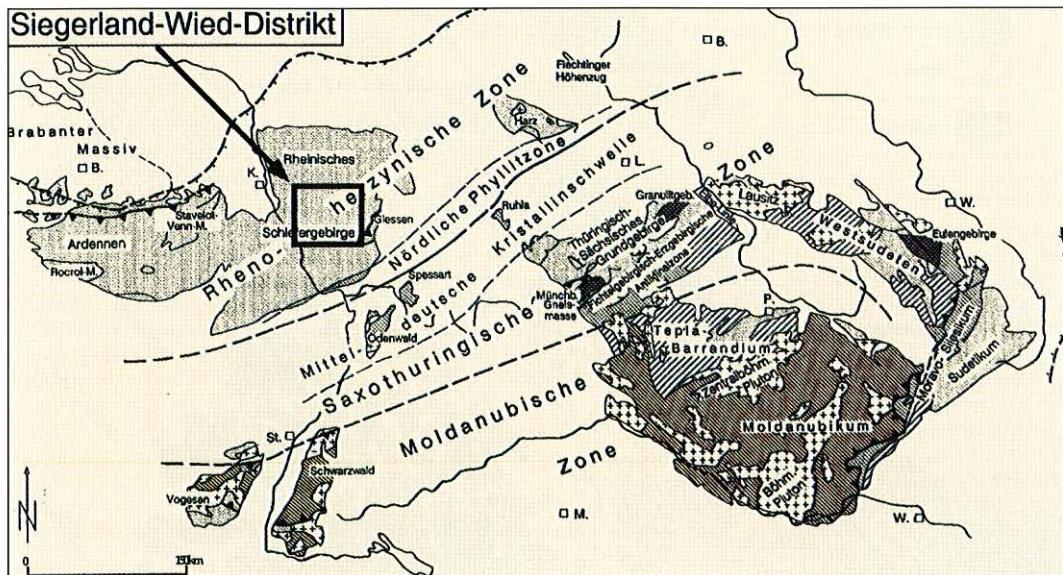


Abb. 2: Geografische Lage des Siegerland-Wied-Distriktes innerhalb der mitteleuropäischen Varisciden (umgezeichnet nach FRANKE, 1989).

Die Entstehung der variscischen Mittelgebirgsrumpfe in Europa wird heute als Folge plattentektonischer Krustendehnungs-, Rift-, Subduktions- und Kollisionsprozesse während des Paläozoikums verstanden (FRANKE et al. 1995). Demnach wird die Rhenohercynische Zone mit der Öffnung eines Meeresbeckens am Südrand eines Blocks aus drei Kontinentalplatten (Laurentia, Baltica und Avalonia = „Old-Red-Kontinent“) während des frühen Unterdevons assoziiert. Die Öffnung begann wahrscheinlich schon im Obersilur und erreichte mindestens das Stadium eines schmalen Ozeans (FRANKE et al. 1995).

Der gefaltete, paläozoische Sedimentstapel des Siegener Antiklinoriums repräsentiert den südlichen, passiven Plattenrand des Old-Red-Kontinents. Die aus seiner Abtragung stammenden und im Gebiet des Siegener Antiklinoriums mehrere 1000 m mächtigen, monotonen Schelfklastika („Rheinische Fazies“ der älteren Literatur) setzen sich nach Südwesten bis in die Ostefel fort und tauchen nach Nordosten unter jüngere Sedimente (Mittel- bis Oberdevon) der Wittgensteiner Mulde, des Latroper und des Züschen Sattels ab. Mittel- und oberdevonische Schichten schließen sich auch nach Westen und Norden mit der Elsper- und Attendorner Mulde, sowie nach Südosten mit der Lahn- und Dill-Mulde an. Im Süden wird das Paläozoikum des Siegener Antiklinoriums von den tertiären Basaltdecken des Westerwaldes überlagert.

Die neritische Sedimentation des Unterdevons wurde begleitet von synsedimentärem, pyroklastischem Vulkanismus („Porphyroide“). Infolge fortgesetzter Krustendehnung und thermischer Subsidenz (= Eintiefung des Meeresbeckens) wanderte der Schelfrand im Verlauf des Devons immer weiter nordwestwärts, so daß in tieferen Meeresbereichen eine Faziesverschiebung hin zu geringmächtiger hemipelagischer Sedimentation stattfand („Hercynische Fazies“). Die Ausdünnung der Kruste ermöglichte hier ab dem Mitteldevon einen ausgeprägten bimodalen Vulkanismus („Diabase“ und „Keratophyre“ der Lahn- und Dillmulde).

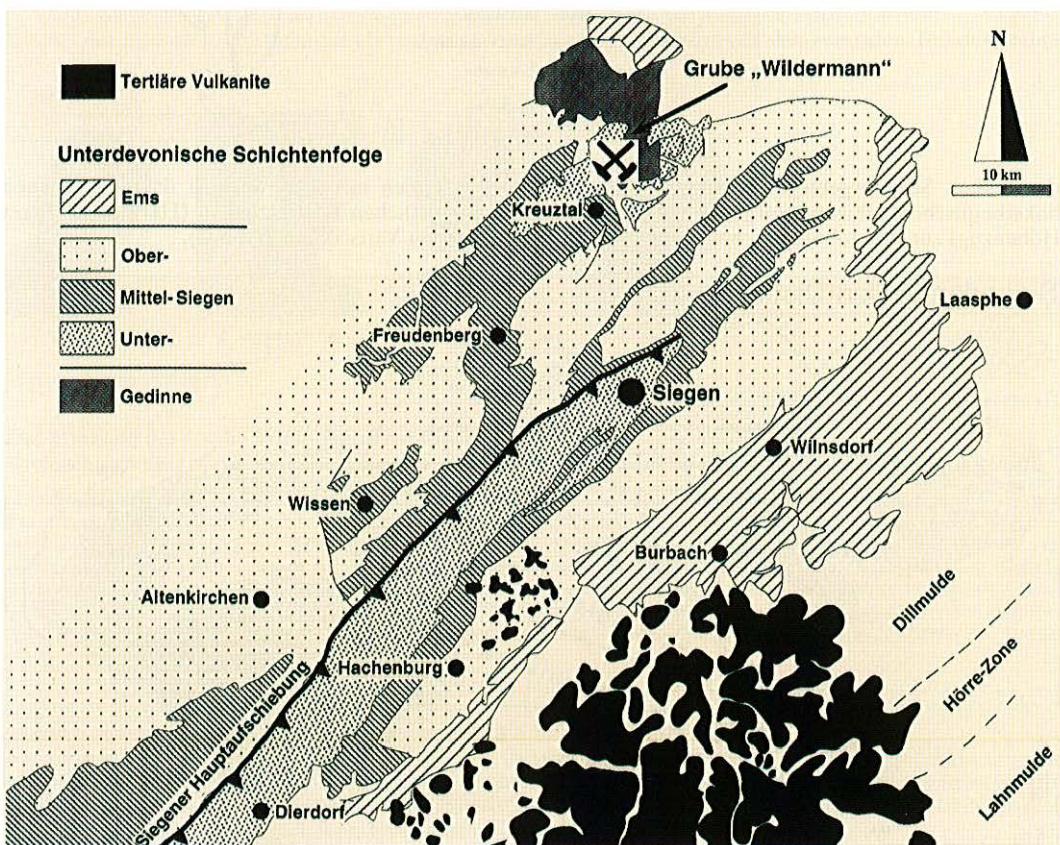


Abb. 3: Vereinfachte geologische Karte des Siegerland-Wied-Distriktes (Kartenausschnitt aus Abb. 2, umgezeichnet nach BRAUNS, 1995).

Seit dem tiefen Oberdevon wurde der Ozeanboden des rhenohercynischen Beckens nach Süden unter das rasch aufsteigende Hochgebiet der Mitteldeutschen Kristallinschwellen subduziert. Die Rhenohercynische Zone durchlief nunmehr das Stadium synorogener Flyschsedimentation. Die fortschreitende Subduktion während des Unterkarbons bewirkte eine Kompensation der Beckeneintiefung durch die Sedimentation, so daß die Flyschfront allmählich nordwärts wanderte und den Nordrand der Rhenohercynischen Zone im Oberkarbon erreichte. Das nunmehr einsetzende Molassestadium ist u. a. im kohleführenden Ruhrkarbon überliefert. Die tektonische Deformation im Zuge der Gebirgsbildung (Orogenese) ist im südöstlichen Rheinischen Schiefergebirge auf ca. 325 Ma, an seinem Nordrand auf ca. 305 Ma datiert (AHRENDT et. al. 1983).

Die devonischen Sedimentgesteinsserien des Siegerland-Wied-Distriktes reichen vom Gedinne bis zur Eifel-Stufe, sie bestehen vorrangig aus unreinen Sandsteinen, Siltsteinen und Tonschiefern (Abb. 3). Die Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder unterliegt dabei starken Schwankungen. Aufgrund mannigfaltiger Übergänge in Form toniger, siltiger und sandiger Beimengungen der einzelnen Sedimentgesteine wurden die früheren, teils unzutreffenden Gesteinsbezeichnungen (z.B. Grauwacken) durch eine für das Siegerland einheitliche Nomenklatur ersetzt (BAUER 1956, SCHERP 1961, FENCHEL et al. 1985), die eine Unterscheidung auf petrografischer Grundlage (wechselnde Gehalte der Sand-/Ton-Komponenten) vorsieht. Die sehr monoton aufgebauten Schelfklastika der Siegen-Stufe nehmen mit Mächtigkeiten zwischen ca. 3700 und 5000 m (FENCHEL et al. 1985) den weitaus größten Teil des Distriktes ein. Schichten des Unter- und Oberems treten im nordwestlichen Teil des Distriktes, sowie im Südosten (Raum Burbach) auf.

Beherrschende Strukturelemente im Siegener Antiklinorium bilden der zentral im Gebiet gelegene Siegener Schuppensattel, der Morsbach-Müsener Schollensattel und die SSW-NNE streichende Hauptaufschiebung, die sich über insgesamt etwa 120 km nach Südwesten bis in die Eifel verfolgen läßt.

Die während der variscischen Gebirgsbildung angelegten Sattel-, Störungs- und Muldenstrukturen folgen einem NE-SW gerichteten Streichen bei überwiegender NW-Vergenz des Faltenbaus und NW-gerichteten Überschiebungsbahnen. Variscisch angelegt sind auch die meisten der NW-SE und NNE-SSW streichenden Querstörungen, da sie nicht den Faltenbau zerschneiden.

Eine durch Bruchtektonik stärker differenzierte Sattelstruktur stellt der Müsener Horst im NE des Gebietes dar, der als blockartiges Hochgebiet in Erscheinung tritt. Nur hier finden sich auch Sedimente der Gedinne-Stufe des tiefen Unterdevons (LUSZNAT 1998). Sie bestehen aus bunten Tonschiefern, quarzitischen Sandsteinen oder grauen Quarziten und unterscheiden sich damit petrografisch deutlich von den anderen im Siegerland auftretenden Sedimentserien. Verschieden gefärbte, meist dunkle Ton- bis Siltsteinsequenzen mit eingeschalteten Carbonatlinsen konnten aufgrund von Fossilfunden dem oberen Silur zugeordnet werden (CLAUSEN 1991). Sie repräsentieren faziell möglicherweise die sogenannten Hercynkalke, deren geotektonische Stellung noch sehr ungewiß ist (FRANKE 1995).

Erscheinungsbild, Genese und Alter der Mineralisationen

Seit Beginn intensiver, lagerstättenkundlicher Untersuchungen im Siegerland-Wied-Distrikt im vorigen Jahrhundert wird die Frage nach Entstehung und Alter der Siderit- und Buntmetallerzgänge in diesem Gebiet kontrovers diskutiert. Zahlreiche strukturgeologische und erzpetrografische Arbeiten wurden zu dieser Thematik publiziert, die zu den Blütezeiten des Siegerländer Bergbaues vor allem auf die Prospektion neuer Gangmittel abzielten. Die Befunde wurden in der bislang letzten Monografie über die Siegerländer Sideritgänge von FENCHEL et al. (1985) zusammengefaßt. Die Autoren unterteilen die primäre, hydrothermale Hauptmineralisation der Gänge aufgrund erzmikroskopischer Befunde in mehrere Phasen („Vorphase“ „Hauptphase“ und „Eisenglanzphase“, modifiziert durch HEIN 1994), von denen die sogenannte Hauptphase an dominierenden Mineralen den als Eisenerz wirtschaftlich wichtigen Siderit neben Quarz und Kupferkies liefert hat. Die Bildungen dieser Hauptphase werden verbreitet durch Buntmetallerze (vorwiegend Bleiglanz und Zinkblende) einer jüngeren „Sulfidphase“ verdrängt, die lokal zu bauwürdigen Vorkommen angereichert waren. Während einer nachfolgenden „Rejuvenation“ wurden die älteren Gangausfüllungen örtlich erneut durch hochtemperierte Hydrothermen überprägt, die zur Oxidation des Siderits und reaktiven Verdrängung des Kupferkieses durch einige Cu-(Fe)-Sulfide führten. Die Bildungen dieser „Eisenglanzphase“ liegen als Hämatit-Bornit-Kupferglanz-(Carrollit)-Paragenesen vor (WAGNER und COOK 1999). Jüngere, nur lokal ausgebildete Mineralparagenesen wurden von FENCHEL et al. (1985) als „Nachphasen“ zusammengefaßt.

Aufgrund strukturgeologischer Merkmale stimmen alle bisherigen Bearbeiter darin überein, daß die Entstehung der Siegerländer Siderit-Buntmetallerzgänge eng mit der gefügeprägenden variscischen Gebirgsbildung (Orogenese) in Verbindung steht, d.h. im Karbon vor etwa 315 Mio. Jahren, erfolgt sein

muß. Der Stoffbestand der Gänge wurde allgemein auf einen in der Tiefe des Siegener Antiklinoriums verborgenen, synorogen aufgedrungenen Pluton als „Erzbringer“ zurückgeführt, dessen vermuteter Chemismus zu zahlreichen Hypothesen Anlaß gab (z. B. PILGER 1954, PIETZNER 1957, WOLFF 1957, SCHERP 1961, GIES 1967a, 1967b, STAHL 1971, SCHERP & STADLER 1973, FENCHEL et al. 1985). Neuere, seismologische Profilmessungen im rechtsrheinischen Schiefergebirge konnten die Existenz eines solchen „erzbringenden“ Plutons jedoch nicht bestätigen (DEKORP RESEARCH GROUP 1990). Vielmehr ergaben geochemische Untersuchungen (BRAUNS 1995), daß die Ganginhalte nach dem Modell der „Lagerstättentwicklung durch intraformationale Stoffumsetzungen“ (FRIEDRICH & JOCHUM 1997) direkt den paläozoischen Nebengesteinen abzuleiten sind, was z. B. durch vergleichende Blei-Isotopenuntersuchungen auch für die Oberharzer Buntmetallerzgänge gezeigt werden konnte (LEVEQUE & HAACK 1993a, 1993b). Auch HEIN (1994) deutet die Sideritgänge als synorogene Scherzonen-Mineralisationen, wonach im Zuge der variscischen Orogenese aus dem paläozoischen Sedimentstapel Metalle und Carbonat durch metamorphogene Fluide („tectonic brines“, OLIVER 1986) mobilisiert und in den sich öffnenden Gangspalten als Minerale abgesetzt wurden. Die beteiligten Fluide waren relativ hochtemperiert (220°C–320°C), niedrigsalinär (≤ 5 Gew.-% NaCl-Äquivalent) und in ihrem Chemismus $\text{Na}(\text{K}>\text{Fe} > \text{Mg})\text{-Cl}$ betont (HEIN 1994). Die Sauerstoff-, Kohlenstoff- und Strontium-Isotopenzusammensetzung des Siderits erscheint über den gesamten Distrikt äußerst homogen, was für ein einziges, sehr großräumig wirksames Hydrothermalssystem spricht (HEIN 1994, BRAUNS 1995).

Klarheit über die Altersstellung der Sideritgänge brachten vergleichende Rubidium-Strontium-Isotopenuntersuchungen der Gangsiderite und ihrer Nebengesteine durch BRAUNS (1995), auf deren Grundlage ein Mineralisationsalter von 400 ± 20 Mio. Jahren ermittelt werden konnte. Die Gangbildung erfolgte demnach bereits auf synsedimentären Störungen im rheinohercynischen Schelf, d. h. lange vor der variscischen Orogenese. Dies steht mit der Beobachtung im Einklang, daß im Rheinischen Schiefergebirge bereits in Schichten des höheren Mitteldevons keine Sideritgänge vom Siegerlandtypus mehr auftreten (BORNHARDT 1910). Außerdem werden an mehreren Lokalitäten Sideritgänge von unterkarbonischen „Diabasen“ durchschlagen, müssen also älter als diese sein (LOTZ 1907, BORNHARDT 1910, 1912, GUNDLACH 1933, QUIRING 1934, BUSCHENDORF & WALTHER 1957). Die Bildung der Gänge ist damit im Zusammenhang mit der starken Dehnung der Kruste während des Devons zu sehen, die für einen sehr hohen Wärmefluß und die Generierung von Hydrothernen sorgte.

Auch die bislang ebenfalls als synorogen („variscisch“) eingestufte, paragenetisch jüngere Sulfidmineralisation der Hauptphase, für die keine radiometrische Altersbestimmung vorliegt, kann möglicherweise auf diese Prozesse zurückgeführt werden und könnte sogar aus den gleichen Hydrothernen abgeschieden worden sein. Sie zeigt – wie der Siderit der Hauptphasen – teilweise starke Deformationsgefuge („Bleischweif“), die aus der tektonischen Beanspruchung durch die variscische Gebirgsbildung resultieren. Die Blei-Isotopenzusammensetzung deformierter Galenite ist über den gesamten Distrikt ebenfalls sehr homogen verteilt (BRAUNS 1995, SCHNEIDER 1998) und stimmt mit denjenigen von Erzen großer, stratiformer Sulfid-Barytlager im Rhenohercynikum überein (Meggen, Rammelsberg), deren Alter von etwa 380 Mio. Jahren (Mitteldevon) durch ihre stratigraphische Position recht eindeutig festgelegt ist (Abb. 4).

Daneben läßt sich im Siegerland eine weitere, wichtige Buntmetallmineralisation unterscheiden, die nicht deformiert ist und höhere Blei-Isotopenverhältnisse zeigt. Hier handelt es sich vor allem um grobblättrigen oder kristallisierten Galenit („Bleiglasurierz“), der oft von Fahlerzen und jüngerem Kupferkies begleitet wird. Die absolute Altersstellung dieser eindeutig postvariscischen Mineralisationen ist bislang unklar. Ähnliche Isotopenmuster finden sich jedoch in jüngeren Buntmetallvererzungen des gesamten Rhenohercynikums, deren Bildung nach radiometrischen Datierungen zumindest teilweise während der beginnenden Nordatlantiköffnung im unteren Jura erfolgte (HAACK & LAUTERJUNG 1993, LEVEQUE & HAACK 1993 B, KRAHN & BAUMANN 1996, SCHNEIDER & HAACK 1996). Im Siegerland treten die jüngeren Buntmetallerze teils isoliert auf, teils zusammen mit der älteren, deformierten Buntmetallmineralisation, die dabei partiell durch die neue Stoffzufuhr überprägt und teilremobilisiert wurde (Abb. 4). Die generelle Armut an Silber des jüngeren Bleiglances gegenüber den deformierten Bildungen erklärt sich durch das häufige Auftreten von Fahlerzen in der gleichen Paragenese, die hier hauptsächlicher Silberträger sind (GASSMANN & REHREN 1998). Selten finden sich dabei auch Anreicherungen „edler“ Silbererze (z. B. Pyrargyrit, Stephanit, ged. Silber), die lokal abgebaut werden konnten. Mittels detaillierter Blei-Isotopenuntersuchungen an Erzmineralen aus dem Müsen/Littfelder Revier wurde kürzlich gezeigt, daß die Gewinnung hauptsächlich silberreicher Fahlerze (Abb. 5) aus lokalen, postvariscischen Mineralisationen die Grundlage für den Aufschwung der Silberproduktion und verstärkte Münzprägungen im Siegerland des ausgehenden Hochmittelalters darstellte (SCHNEIDER 1998). Die vor allem im Wiedgebiet auftretenden Bildungen der von FENCHEL et al. (1985) als jüngste Nachphase eingestuften „Antimonitphase“ könnten nach ihrer Blei-Isotopie zeitgleich entstanden sein (SCHNEIDER, unveröff. Daten).

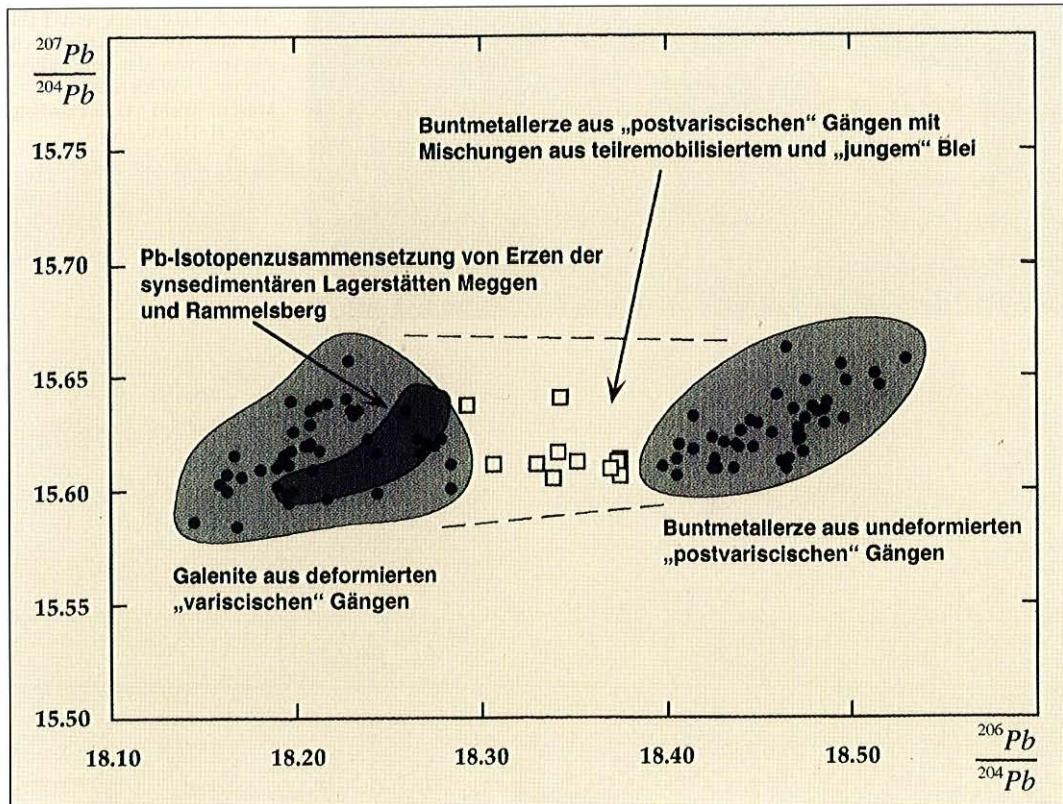


Abb. 4: Isotopenverhältnisse des uranogenen Bleis der verschiedenen Buntmetallvererzungstypen im Siegerland-Wied-Distrikt im Vergleich zu den synsedimentären Lagerstätten Meggen/Sauerland und Rammelsberg/Harz (Daten aus WEDEPOHL et al. (1978), LEVEQUE & HAACK (1993b), BRAUNS (1995) und SCHNEIDER).

Nach neueren, detaillierten Untersuchungen durch WAGNER (1996) entwickelten sich bei dieser speziell Antimon-betonnten Mineralisation einerseits neue Quarz-Antimonit-Gangzonen, andererseits wurden Siderit- und Pb-Zn-Gänge hydrothermal überprägt, wobei verschiedene Cu-Pb-(Bi)-Sb-Sulfosalze als Reaktionsprodukte von Bleiglanz und Kupferkies mit den antimonreichen Fluiden gebildet wurden (HÜTTENHAIN 1939, WAGNER & COOK 1997).

Buntmetallerzbergbau im Raum Müsen/Littfeld

Etwa 13 km nordöstlich der Stadt Siegen treten im Gebiet von Müsen und Littfeld innerhalb des ehemaligen Bergreviers Müsen die bedeutendsten gangförmigen Buntmetall- und Silbererzmineralisationen des gesamten Siegerland-Wied-Distriktes auf, zu denen auch das Vorkommen der Grube Wildermann zu zählen ist (Abb. 6 und Abb. 7).

Der Bergbau in diesem Revier lässt sich durch die Ausgrabung einer spätmittelalterlichen Bergbausiedlung auf der Paßhöhe Altenberg zwischen Müsen und Littfeld mindestens bis etwa 1270 zurückverfolgen (DAHM & LOBBEDEY 1979). Eine erste urkundliche Erwähnung findet der Müsener Bergbau im Jahre 1313, wonach dem Grafen HEINRICH VON NASSAU das Lösungsrecht für Zölle vom Müsener „stenberge“ durch HAINCHEN zugesprochen wurde (HUNDT et al. 1887). Dies bezieht sich auf die ehemalige Grube „Stahlberg“ bei Müsen, die demnach zu dieser Zeit schon in Betrieb war und als größter, bedeutendster und bekanntester Bergbaubetrieb des Müsener/Littfelder Reviers bis zur Schließung am 31. März 1931 ununterbrochen in Förderung stand. Ihr wichtigster Sideritgang, der bis zu 35 m mächtige „Stahlberger Stock“, gehört zu den mächtigsten Gangbildungen des Siegerland-Wied-Distriktes. Jeweils etwa 150 m westlich und östlich davon existierten im Bereich der Beilehen „St. Friedrich“ und „Schwabengrube“ mehrere, 5 – 12 m mächtige Gänge mit vorwiegend Buntmetallerzen, die den Wert der Eisen-erzproduktion über die letzten 150 Betriebsjahre bei weitem überstiegen. In Nestern und bis zu 2 m



Abb. 5: Gangstück mit Fahlenerz und Nebengesteinsbruchstücken von der ehemaligen Grube Wildermann bei Müsen, Feld Glücksanfang. Foto: B. HERRMANN.

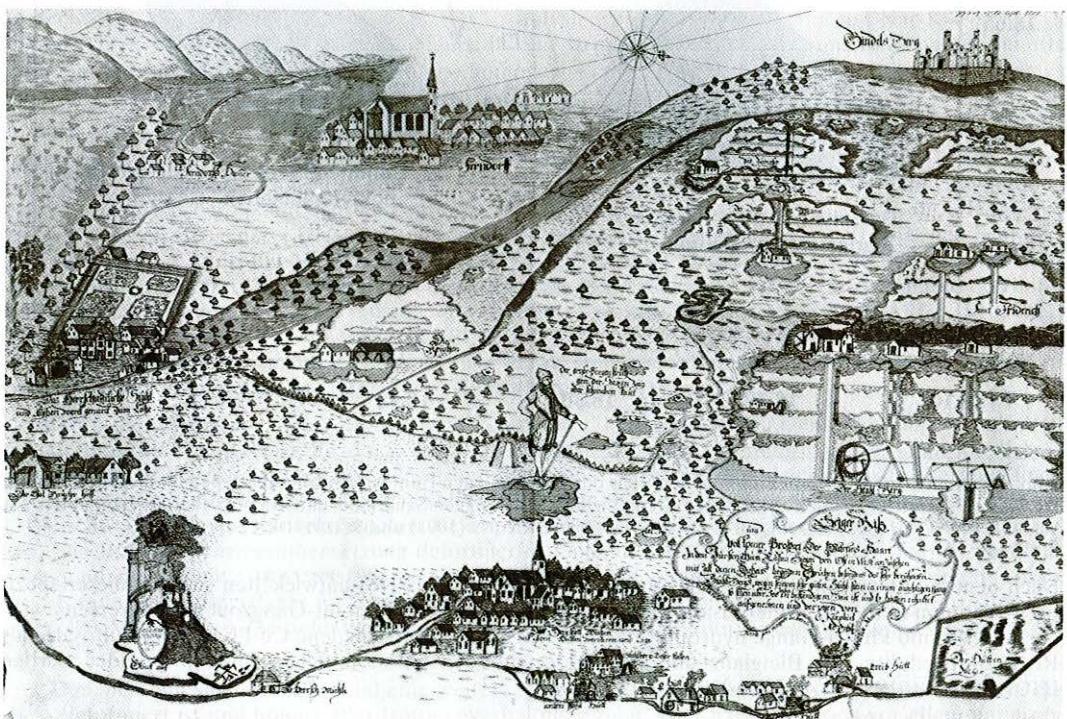


Abb. 6: Historischer Seigerriß von KRAPIEL (1764): Dargestellt ist die Martinshardt mit der in Ruinen liegenden Kindelburg. Darunter liegen die Gruben Jungfer, Wolfsgrube, Wildermann, St. Friedrich, Stahlberg und Brüche. In der Grube Stahlberg ist die berühmte Wasserkunst des Bergmeisters Jung eingezeichnet. Das Wasserrad wird oberschlächtig angetrieben, die Drehbewegung wird über Krummzapfen in eine schiebende umgewandelt. Mit anschließenden Kunstkreuzen und -gestängen wurde die Bewegungsenergie zu den Kolbenpumpen geleitet, die im tiefsten Punkt der Grube stehen. Oben links ist die Fördermaschine als Kehrrad zu erkennen. Die Unterwasser trieben einst die Wasserkunst an. Links unterhalb der Gruben sieht man die „Bergstadt“ Müsen. Darüber auf einer alten Pinge steht ein Bergmann in der alten Tracht mit Gugel als Kopfbedeckung, Wams und Leder, Kniehosen und -strümpfen neben einem Stollenmundloch, der sich auf eine Bergart stützt. Rechts sieht man die Inschrift: „Der große Pingendrich gen. der Saxenzug oder Schwabenkaut.“ (mit frdl. Genehmigung d. DMT, Bochum).

mächtigen, reinen Erzmitteln kamen hier u. a. Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerze, Bournonit, Kupferkies und Siegenit („Kobaltnickelkies“) neben Siderit, Quarz und Baryt vor, die als schöne Kristallstufen in zahlreiche Sammlungen gelangt sind. Zeitweise wurde die Förderung silberhaltiger Fahl- und Bleierze für die Grube „Stahlberg“ so wichtig, daß die Gewinnung des Eisenspats nur durch die Metallerzproduktion weitergeführt werden konnte bzw. als reiner Überschuß zu Buche schlug (HUNDT et al. 1887, KRAUS 1981, KOCH 1982).

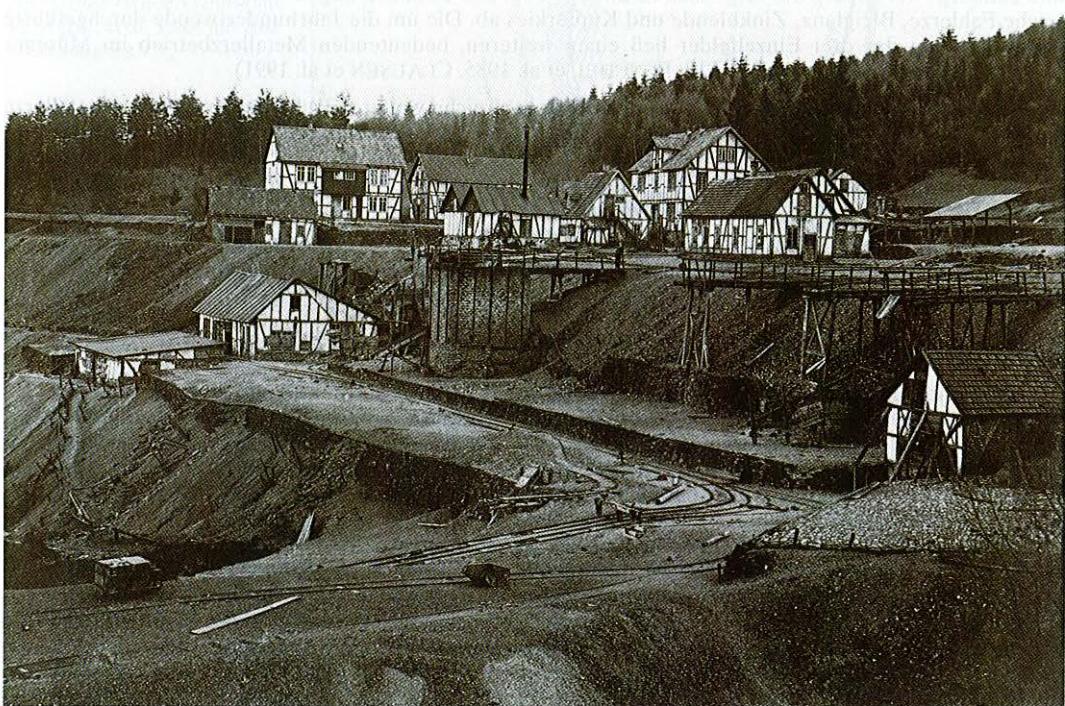


Abb. 7: Grube Wildermann bei Müsen: Tagesanlagen vor der Stilllegung im Jahre 1910. Das Zechenhaus oben links besteht heute noch als Gaststätte „Zum Wildermann“ (mit frdl. Genehmigung von H. G. KOCH / Siegen).

Auch die anderen Metallerzgruben des Reviers bauten auf Gängen mit Fahlerz und Bleiglanz neben vorwiegend Quarz und Baryt als Gangarten.

Im Bereich des zwischen Martinshardt und Kindelsberg nordwestlich der Grube „Stahlberg“ gelegenen Feldes „Cons. Silberart“ bei Littfeld sind drei Gänge bekannt, die bei Gesamtmächtigkeiten zwischen 1 und 6 m bis zu 0,5 m mächtige Fahlerz- und Bleiglanschnüre führten. Eine vererzte, teils bauwürdige Sandsteinpartie enthielt Bleiglanz, Fahlerz, Kupferkies, Zinkblende, Antimonit und Siderit (HUNDT et al. 1887).

Die Grube „Altenberg“ zwischen Müsen und Littfeld erschloß drei bis zu 2 m mächtige Gänge mit überwiegend Bleiglanz, Zinkblende und Fahlerzen, sowie eine als „Altenberger Gang“ bezeichnete, 46 m breite Zerrüttungszone. Diese ist mit einer vererzten Störungsbreccie gefüllt, in der bis zu 4 m mächtige, regellos eingelagerte Erztrümmer in Begleitung von Quarz und Baryt auftreten (CLAUSEN et al. 1991).

Die beiden 0,5 – 10 m mächtigen Gänge der Grube „Heinrichssegen“ östlich von Littfeld galten als die bedeutendsten Fahlerzgänge des Müsen/Littfelder Reviers (CLAUSEN et al. 1991). Sie führten sehr silberreiche Fahlerze, Bleiglanz, Pyrit, Kupferkies, Bournonit und mitunter „edle“ Silbererze wie Pyrargyrit, Stephanit, ged. Silber und Polybasit. Als weitere Minerale werden Millerit, Antimonit, Gersdorffit, Zinkblende, Siderit, Ankerit, Calcit, Azurit sowie Cinnabarit und ged. Quecksilber genannt (HAEGE 1887, HUNDT et al. 1887, NOSTIZ 1912, SCHNEIDER & GRAEF 1997).

Quecksilbererze (Cinnabarit, „Schwazit“, „Ammiolit“, ged. Quecksilber) sind weiterhin aus den Vorkommen „Merkur“, „Alte Jungfer“ und „Hohe Aussicht“ bei Silberg sowie „Anna“ bei Littfeld bekannt (HAEGE 1887, HUNDT et al. 1887, NOSTIZ 1912, FENCHEL et al. 1985), haben aber nie zu einem Abbau geführt.

Etwa 300 m nördlich der Grube „Heinrichssegen“ beginnt das Grubenfeld „Cons. Victoria“ bei Burgholdinghausen, in dem auf drei Gängen vor allem silberhaltiger Bleiglanz, Fahlerze, Kupferkies, Zinkblende und später in fortgeschrittenem Teufe auch Siderit gewonnen wurde (HUNDT et al. 1887, FENCHEL et al. 1985).

Weiter östlich baute die Gewerkschaft „Glanzenberg“ mit den Gruben „Glanzenberg“, „Goldberg“ und „Silberg“ bei Silberg auf insgesamt elf zwischen 0,5 und 10 m mächtigen Gängen überwiegend silberreiche Fahlerze, Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies ab. Die um die Jahrhundertwende durchgeführte Konsolidierung der drei Einzelfelder ließ einen weiteren, bedeutenden Metallerzbetrieb im Mösener Revier entstehen (BORNHARDT 1912, FENCHEL et al. 1985, CLAUSEN et al. 1991).

Im Bereich des Mösener Horstes wurden noch zahlreiche weitere Grubenfelder auf Buntmetallerze verliehen, die teils in durchweg kleineren Bergbaubetrieben gewonnen wurden: „Hohe Aussicht“, „Cons. Elpertshagener Vereinigung“, „Cons. Rosalie“, „Eleonore Reinold“ bei Littfeld, „Weissermann“, „Aurora“ und „Wilhelmshoffnung“ bei Silberg, „Hoherstein“, „Neue Hoffnung“ und „Wahrheit“ bei Mösens (HUNDT et al. 1887, KRAUS 1981, FENCHEL et al. 1985).

Insgesamt wurden im ehemaligen Bergrevier Mösens etwa 95.000 t Bleierz, 18.000 t Kupfererz, 195.000 t Zinkerz, 100 t Nickel- und Kobalterz und 1,5 Mio. t Eisenerz (Siderit) gewonnen (HUNDT et al. 1887, WETTIG 1974, SLOTTA 1983, VORMBERG & MÜLLER 1985).

Die Lagerstätte „Wildermann“

Während der Bergbau im Bereich der Martinshardt (616 m) auf der Grube Stahlberg bereits 1313 urkundlich erwähnt wurde, ist aus den vorhandenen Unterlagen nicht mehr ersichtlich, wann der Bergbau im Bereich der Grube Wildermann einsetzte. 1772 wurde jedoch hier für 3488 Reichstaler Silber und für 1101 Reichstaler Kupfer gefördert. Die Blütezeit lag allerdings im späten 19. Jahrhundert. Trotzdem finden sich über diese Grube nur spärliche Aufzeichnungen in der Literatur. Bei HUNDT et al. (1887) sind erste Aufzeichnungen über die Gänge und deren Geologie zu finden. HAEGE (1887) und NOSTIZ (1912) sowie BORNHARDT (1912) beschreiben die Erzminerale aus dieser Grube sowie aus dem gesamten Siegerland. Sie erwähnen aus der Oxidationszone der Grube Wildermann das Auftreten von Weiß- und Braunbleierz, also von Cerussit und Pyromorphit, im Erzgang die Minerale Grauspießglanz (= Antimonit), derbe Fahl-, Pb- und Cu-Erze sowie Kobalt- und Arsennickelerze, Stephanit, Pyrargyrit, Bournonit, Kobaltnickelkies (= Siegenitminerale), Arsennickelkies (= Chloanthit) und die sog. Rappelblende. Lediglich bei HUNDT et al. (1887) wurden ausführliche Angaben hinsichtlich der Lagerstättenverhältnisse und über den Ganginhalt gemacht. LUZNAT (bei FENCHEL et al. 1985) und SLOTTA (1983) fassen diese Ergebnisse zu einem Kurzabriß zusammen. BODE beschreibt 1981 historische Mineraldane des Mösener Gangrevieres.

Neue Haldenfunde im Bereich der ehemaligen Grube Wildermann, die bereits 1911 mit 100 Bergleuten und Aufbereitern stillgelegt wurde, macht eine Neubeschreibung vor allem der Sekundärminerale notwendig. Allein der Nachweis der drei Uranminerale stellt für die Grube und für das Siegerland ein echtes Novum dar. Vor dieser Beschreibung wird kurz auf die geologischen Verhältnisse im Bereich der Grube eingegangen. Historisch und bergbaukundlich interessierte Leser werden auf die Arbeiten von HUNDT et al. (1887) sowie SLOTTA (1983) verwiesen. Über die geologischen Verhältnisse des Siegerland-Wieder Erzdistricts seien auf die Arbeiten von FENCHEL et al. (1985) und SCHNORRER-KÖHLER et al. (1984, 1987 und 1989) bzw. SCHNORRER et al. (1993, 1997/98) aufmerksam gemacht.

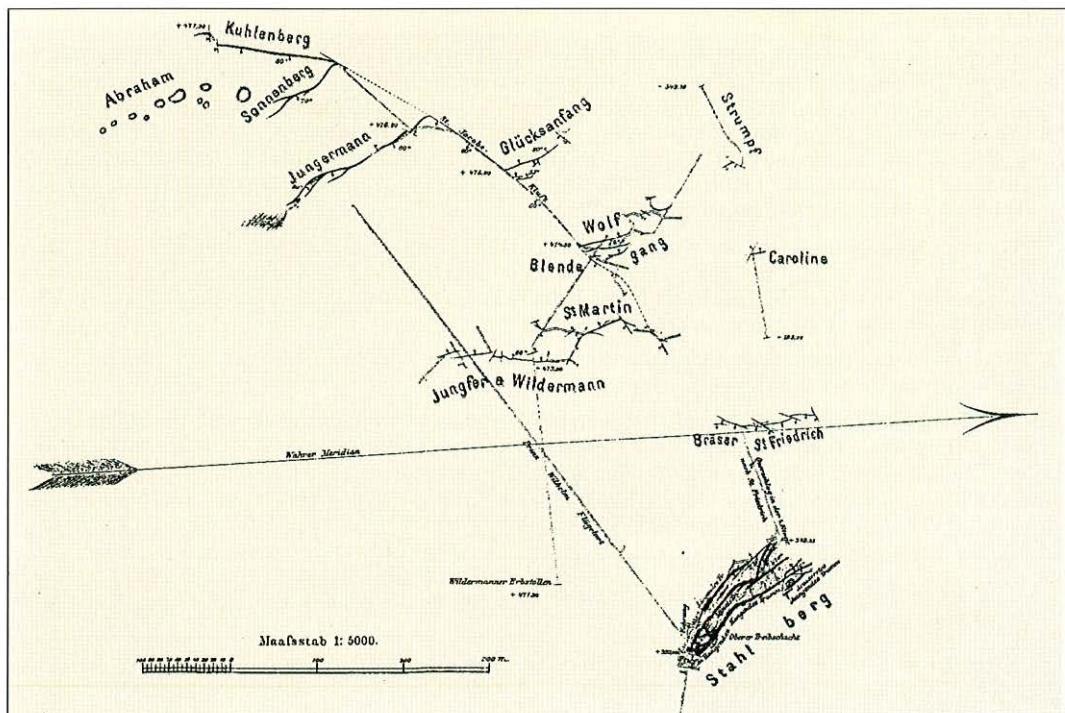
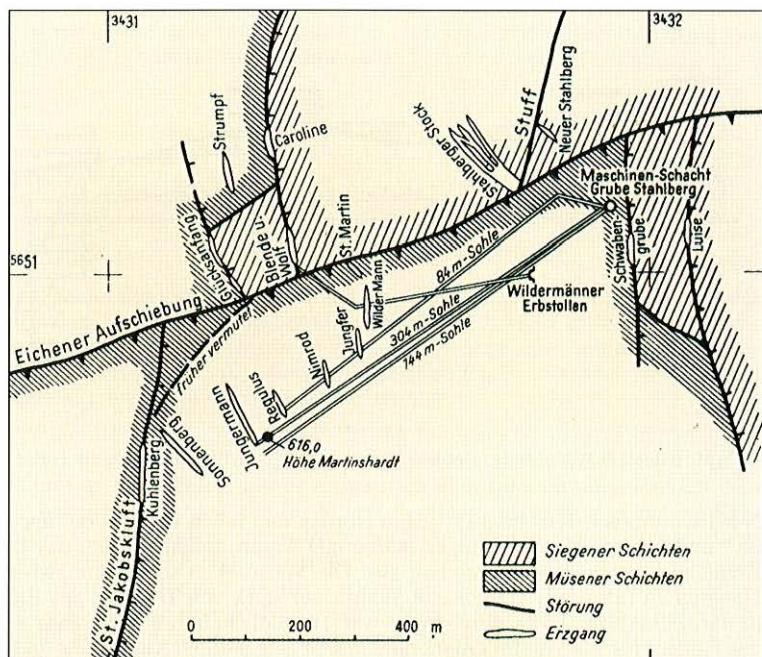
Die Erzgänge des Mösener Reviers setzen sowohl in den Mösener- als auch in den Siegener Schichten des Unterdevons auf (Abb. 8, 9 und 10). Vor allem die Mösener Schichten liegen im Raum Mösens durch Störungen herauspräpariert aufgeschlossen vor. Es herrschen hier rote Tonschiefer und Siltsteine neben weiß- bis hellgrauen quarzitischen Sandsteinen vor. Die jüngeren Mittleren Siegener Schichten werden hauptsächlich aus „Grauwackenbänken“ bzw. sog. „Grauwackenschiefer“ aufgebaut.

Unter der Grubenbezeichnung Wildermann wurde eine Reihe von Grubenfeldern zusammengefaßt: „Wildermann“, „Jungfer“ mit „Adler“, „St. Martin“, „Blendegang“, „Wolfgang“, „Glücksanfang“, „Jungermann“, „Sonnenberg“, „Abraham“, „Kuhlenberg“, „Strumpf“, „Regulus“, „Nimrod“, „Auerhahn“, „Birkhuhn“ und „Tiefenthal“, die mehr oder weniger auch immer auf einen entsprechend benannten Gang bauten.

Aufgrund der tektonischen Verhältnisse im Mösener Horst lassen sich verschiedene Gänge zusammenfassen:

Der Gang „Kuhlenberg“ setzt direkt innerhalb der sog. St. Jakobskluft mit einem Streichen von 30° gegen Norden auf, „Sonnenberg“ und „Jungermann“ im Hangenden dieser Störung mit einem Streichen von 165° bis 180° gegen Norden. Alle fallen zwischen 60° und 70° nach Osten ein. Im Mittel waren sie zwischen 0,5 und 3 m mächtig, der Gang „Kuhlenberg“ nur max. 1 m. In allen drei Gängen herrschte Siderit mit etwas Quarz vor, während die sulfidischen Erze wie Bleiglanz und Zinkblende, Kupfer- und Fahlerze teils regellos, teils in Schnüren darin eingeschaltet waren.

Abb. 8: Gangvorkommen und Störungssysteme im Bereich der Grube Wildermann (aus FENCHEL et al. 1985, mit frdl. Genehmigung).



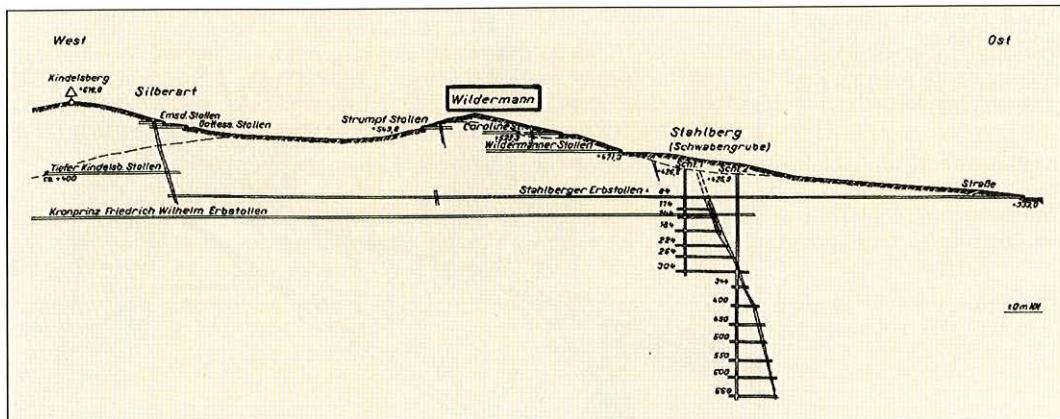


Abb. 10: Seigerriß West-Ost im Bereich Müsen (aus FENCKEL et al. 1985, mit frdl. Genehmigung).

N-S-Richtung mit 180° bis 195° gegen Norden und fallen steil mit 60° nach Westen ein. Während „Regulus“ und „Nimrod“ von geringer Bedeutung waren, zeichnete sich das Dreiergangpaar sowohl von der Erzmenge, als auch vom Erzhalt aus. Die Mächtigkeit schwankte zwischen 1 und 3 m. In den oberen Gangteufen führte die Gangmasse Siderit, der stark von Trümmern aus Bleiglanz, Zinkblende und Quarz in unregelmäßiger Form durchzogen war. Im südlichen Teil der Gänge enthielt der Bleiglanz bis 0,9%, das Fahlerz bis 1% Ag. Im Quarz fanden sich gelegentlich Kupferkies und Pyrit, sowie vereinzelt die Sogenitminerale und Gersdorffit sowie Bournonit. Unterhalb der Wildermann-Erbstollensohle nahmen die Sulfide wieder ab.

Im Norden der Martinshardt liegen die Gänge „Glücksanfang I und II“, „Wolf“ und „Blende“ sowie „Strumpf“. Die beiden Gänge „Wolf“ und „Blende“ waren nur durch ein 10 m mächtiges Gesteinspaket bei einem Einfallen von 60° bis 70° gegen Westen getrennt. HUNDT et al. (1887) meinen, daß beide Mittel als eine einzige Gangbildung aufzufassen seien, da das aus Grauwacke und Schiefer bestehende Nebengestein von mehreren, beide Gänge verbindenden Erztrümmern diagonal durchsetzt ist. Während auf „Blende“ hauptsächlich Zinkblende vorkam, wurde im Gang „Wolf“ vorwiegend Bleiglanz abgebaut. Beide besaßen Mächtigkeiten zwischen 1 und 2 m.

Ganz im Westen der Gangzone wurde der Gang „Glücksanfang“ in zwei Mitteln mit max. 1 m Mächtigkeit abgebaut. Er streicht mit 165° gegen Norden und fällt mit 80° gegen Süden ein. In dem max. 1 m mächtigen Gang herrschte Bleiglanz mit etwas Fahlerz vergesellschaftet vor, während Kupferkies, Zinkblende und Siderit untergeordnet vorkamen.

Eine nur untergeordnete Rolle spielte die Bleiglanz- und Zinkblendeführung des ganz im Norden der Grubenfelder gelegenen Ganges „Strumpf“.

Alle Gangvorkommen sind in frühen Zeiten des Bergbaues zunächst von einer Reihe kleinerer Stollensohlen im oberen Teufenbereich erschlossen worden. Später wurden sie vom Wildermann Erbstollen und schließlich vom Stahlberger Erbstollen gelöst. Unterhalb der Erbstollensohle wurden die am Osthang der Martinshardt gelegenen Gangteile vom Stahlberger Maschinenschacht aus von folgenden Sohlen aus bis 1911 aufgefahrene und abgebaut:

- 1) 84-m-Sohle, dem sog. Prinz-Wilhelm-Flügelort;
- 2) 144-m-Sohle, dem sog. Kronprinz-Friedrich-Erbstollen;
- 3) 304-m-Sohle.

Zwischen den Hauptsohlen wurden 5 weitere Teilsohlen und der Blindschacht II im SW des Feldes zur Lösung der Erze aufgefahrene bzw. abgeteuft.

Minerale

In der folgenden Mineralbeschreibung werden zunächst die Erz- und Gangartminerale beschrieben, wobei nur ganz kurz auf die einzelnen Species eingegangen werden soll, da sie in Art und Ausbildung sowie Paragenese den bereits auf anderen Gruben des Siegerlandes beschriebenen entsprechen. Deshalb werden nur dann nähere Ausführungen gemacht, wenn sie für das Mineral und/oder für das Siegerland

Besonderheiten darstellen. Im Anschluß daran werden speziell die Hut- oder sekundären Minerale ausführlich beschrieben, gerade auch deshalb, weil sie heute immer noch gefunden werden können.

Erz- und Gangartminerale

Siderit $Fe[CO_3]$, Bleiglanz PbS , Zinkblende ZnS , Kupferkies $CuFeS_2$, Pyrit FeS_2 und Fahlerz (Tetraedrit) $Cu_3(Sb,As)S_{3,25}$, Quarz SiO_2 , Calcit $Ca[CO_3]$ und Dolomit $CaMg[CO_3]_2$ sowie Baryt $Ba[SO_4]$

Auch im beschriebenen Ganggebiet der Grube Wildermann war – wie im gesamten Siegerland auch – von Anfang an Kupferkies und der Ag-haltige Bleiglanz Gegenstand des bergmännischen Interesses. Später, als die Eisenindustrie aufzublühen begann, wurde dann auch hier der Siderit mit abgebaut. Von den anderen Erzen waren nur noch Fahlerz und Zinkblende von wirtschaftlichem Interesse. Alle anderen Erze traten untergeordnet auf und hatten keine wirtschaftliche Bedeutung.

Die oben aufgeführten Erzminerale kamen zumeist sehr häufig miteinander vergesellschaftet vor, wobei Siderit das häufigste Erz der Gänge sowohl im gesamten Siegerland, als auch im Revier Müsen war. In den oberen Teufen, also im sog. Hutbereich, war er zumeist schon in Limonit umgewandelt. Nur selten sind idiomorphe Kristalle bekannt geworden, die für Siderit deutliche, sattelartig gebogene Kristalle zeigen. Im Haldenbereich der Grube Wildermann wurden noch im Rahmen dieser Untersuchung deutlich flach ausgebildete Rhomboeder unter Bleiglanzkristallen gefunden. Quarz ist – wie im gesamten Siegerland-Wied-Erzrevier – die häufigste Gangart. In der variscischen Hauptmineralisation bildet er bevorzugt derbe, graue oder weiße Massen, in den postvariscischen Nachphasen meist idiomorphe Kristalle aus. NOSTIZ (1912) beschreibt als eigentümliches Vorkommen von „Wildermann“ in Bleiglanz eingewachsene, vollständig ausgebildete, also idiomorphe Quarze der „gewöhnlichen Form“.



Abb. 11: Bleiglanz xx mit der Tracht des Oktaeders und des Würfels auf Siderit. Bildbreite: 14,8 mm (alle Fotos, soweit nicht anders vermerkt, Günther SCHNORRER/Göttingen).

Bleiglanz und Zinkblende werden bereits von BORNHARDT (1912) eingehend beschrieben, WETTIG (1974) gibt zudem noch detaillierte Angaben über Art und Umfang der Vererzungen in den einzelnen

Gruben. Beide Minerale treten im Bereich der Grube zumeist derb auf, doch sind besonders aus den postvariscischen Nachphasen sowohl Kristalle von Bleiglanz (Abb. 11), als auch von Zinkblende bekannt. Derbe, faustgroße, massive Zinkblendestücke wurden vom Siegerländer Bergmann als „Rappelblende“ bezeichnet (GERHARD 1922). Der derbe Bleiglanz enthielt im Bereich der Grube Wildermann bis 0,9 % Silber. NOSTIZ (1912) beschreibt eine mit Dolomit und Kupferkies (Abb. 12) ausgefüllte Kluft, in der sich Bleiglanzkristalle befanden, die in Ausbildung und Größe dem Vorkommen von Neudorf im Osthartz nichts nachstehen. Nach seinen Ausführungen wurden auch recht schöne Kupferkieskristalle auf Bitterspat gefunden, die aber oft sehr verzerrt und verzwilligt waren. Nach eigenen Beobachtungen verdrängt jüngerer Kupferkies im Bereich der Grube Wildermann selbst die sekundären Umsetzungsprodukte Bornit und Chalkosin.



Abb. 12: Kupferkies xx mit einer deutlichen Streifung. Bildbreite: 14,8 mm.

Bei den Fahlerzen handelt es sich vornehmlich um Ag-haltigen Tetraedrit (Freibergit), der erhebliche Mengen an Ag aufweist (über 1%). HUNDT (1887) berichtet, daß das Fahlerz von der Grube Wildermann 1 g Gold je 1000 g Silber enthält. Die Fahlerze, die im Zuge dieser Nachuntersuchungen analysiert wurden, enthielten kein Ag, dafür stellen sie aber eindeutig Mischkristalle zum Tennantit dar, denn sie enthalten alle As. Daneben konnten noch Spuren von Fe und Zn nachgewiesen werden. Tetraedrit kommt sowohl derb, als auch in Kristallen mit Endflächen bis 4 mm Länge (Abb. 13) vor. Dominierend ist in allen Fällen das Tetraeder {111}.

Pyrit tritt sowohl derb, als auch in würfelförmigen Kristallen auf. Neben S und Fe konnte bei der Analyse Ni, As und Co nachgewiesen werden.

Calcit tritt im beschriebenen Bereich der Grube als Gangart stark in den Hintergrund bzw. ist nur in Spuren nachzuweisen, wie schon HAEGE (1887) beobachtete.

Dolomit kommt im Bereich der Grube zum einen derb spätig auf Siderit, zum anderen als determinierte Kristalle bis zu mehreren cm Kantenlänge auf Kupferkies vor (NOSTIZ 1912). Baryt in idiomorphen Kristallen ist aus dem Lagerstättenteil „Jungfer“ bekannt (BORNHARDT 1912).

Abb. 13: Fahlerz xx (Tetraedrit) auf Quarz. Bildbreite: 18,5 mm.



Ullmannit NiSbS, Gersdorffit NiAsS und Uraninit UO₂

Ullmannit und Gersdorffit sind Minerale der sog. Nickelglanzgruppe, in der sich die Elemente Sb und As diadoch, d.h. gegenseitig (substitutionell) ersetzen können und so Mischglieder bilden. So wurden erhebliche Mengen von Sb in Gersdorffit nachgewiesen (LIESSMANN priv. Mitt. 1996). Die Autoren konnten in eigenen Analysen feststellen, daß auch Sb-freie Gersdorffite vorkommen, die allerdings Co, Zn und Fe enthalten. Gersdorffit bildet hexaedrische Kristalle bis 3 mm (Abb. 14) in Kombination mit dem Oktaeder, häufiger dagegen aber derbe Partien aus, was schon HAEGE (1887) beschrieb. Gersdorffit läuft im Gegensatz zum Ull-



Abb. 14: Gersdorffit xx in der einfachen Tracht des Würfels. Bildbreite: 4,8 mm.

Abb. 15: Ullmannit xx sind von Gersdorffit dadurch zu unterscheiden, daß sie flächenreicher und größer ausgebildet sind. Größe der Kristalle: 3 mm. Foto: Gerhard SCHWEISFURTH/Niederschelden.



mannit sehr schnell an. Neben den Hauptelementen fanden FENCHEL et al. hier 0,87 Gew-% Fe, 0,22 Gew.-% Co und 1,89 Gew.-% As. Ullmannit soll nach HAEGE (1887) auf den Gruben Wildermann und Jungfer vorgekommen sein. Er wurde eindeutig als determinierte Kristalle auf Siderit im Zuge der Nachuntersuchungen auf der Grube Wildermann nachgewiesen (Abb. 15).

Überraschend hat sich bei den Untersuchungen in einigen Proben des Gersdorffites Uraninit gefunden. Er wurde zunächst durch die Radiografie-Methode nachgewiesen, nachdem das Sekundärmineral Novačekit identifiziert worden war. Anschließend wurde es bei den EDX-Untersuchungen bestätigt. Eine erzmikroskopische Untersuchung muß zunächst wegen zu geringer Probenmenge verschoben werden. Über die Genese können aus diesem Grund auch noch keine Aussagen gemacht werden, aber das Erz scheint mit Gersdorffit innig verwachsen zu sein.

Nickelin NiAs

Nickelin oder auch Rotnickelkies wurde bereits von HAEGE (1887) in derben kugeligen, im Bruch hellkupferroten Massen von der Grube Jungfer beschrieben. FENCHEL et al. (1985) setzen ihn genetisch in die sog. präsideritische Mineralisation, d.h. den Beginn der Hauptphase mit Siderit I und nach Quarz II.

Löllingit Fe(As,Sb)₂

Löllingit konnte als ältere Bildung unter Kupferkies- und Siderit- oder Dolomit-Kristallen bei der Untersuchung identifiziert werden (Abb. 16 und 17). Neben den Hauptelementen Fe und As wurden Sb, Ni und Cu nachgewiesen. Das Mineral kommt in determinierten, keilförmigen Kristallen bis 4 mm vor, die leicht gekrümmt sind.

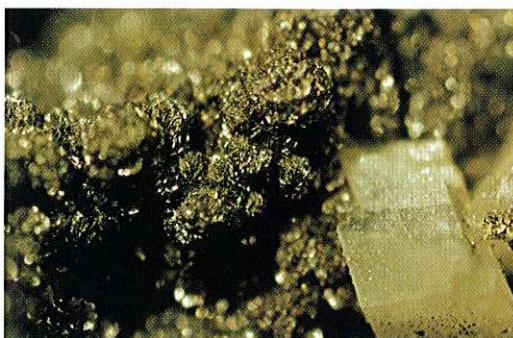


Abb. 16: Löllingit xx auf Dolomit aufgewachsen. Bildbreite: 4,8 mm.

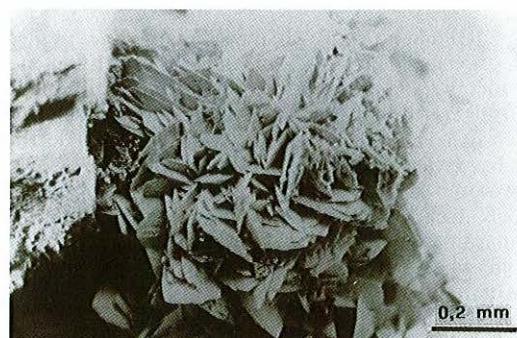


Abb. 17: Sphärisch ausgebildete Löllingit xx auf Dolomit. REM-Aufnahme.

Millerit NiS und Pyrargyrit As₃SbS₃

NOSTIZ (1912) berichtet von 3 bis 4 cm langen Milleritnadeln von der Grube Wildermann auf Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies und Tetraedrit. Er beschreibt weiterhin kleine Pyrargyritkristalle auf verfilzten Milleritnadeln, zieht das Vorkommen aber in Zweifel. Die Autoren konnten in den letzten Jahren völlig verfilzte Milleritkristalle bis 8 mm Länge in Quarz auf den Halden noch nachweisen.

Skutterudit CoAs₃

Skutterudit wurde bereits von HAEGE (1887) von der Grube Jungfer als „spießiger Speiskobalt“ in Begleitung von Bitterspat beschrieben. Das Vorkommen wurde aber von BORNHARDT (1912) in Zweifel gezogen, weil der damalige Geheime Bergrat Prof. SCHEIBE unterschiedliche Kobalterze aus verschiedenen Siegerländer Gruben mit dem Ergebnis untersucht hatte, daß kein Skutterudit nachgewiesen werden konnte. Von der Grube Jungfer war allerdings kein Untersuchungsmaterial einbezogen worden. BODE (1981) nimmt deshalb an, daß dann auch in dieser Grube kein Skutterudit vorkommen kann, obwohl bereits HUNDT et al. (1887) den „Nickel-haltigen Skutterudit“ als Chloanthit beschrieben hatte.

Siegenit $(Co,Ni)_3S_4$ und Polydymit Ni_3S_4

Der Absatz des früher als „Kobaltnickelkies“ bezeichneten Minerals erfolgte in der Sulfidphase mit Schwerpunkt im Raum Olpe-Müslen. Siegenit war bereits HAEGE (1884) und HUNDT et al. (1887) bekannt.

Nach eigenen Beobachtungen und Untersuchungen kommt Siegenit in idiomorphen Kristallen der einfachen Tracht des Oktaeders {111} vor. Das Mineral zeigt zudem meist eine gute Spaltbarkeit nach (100). Polydymit wurde auf einem alten Sammlungsstück von der Grube Wildermann im Naturkundemuseum der Humboldt-Universität Berlin als Derberz mit aufsitzendem Erythrin gefunden.

Bournonit $PbCuSbS_3$, und Stephanit Ag_5SbS_4

BORNHARDT und NOSTIZ (beide 1912) berichten von Bournonit in derben, körnigen, eisenschwarzen, stark metallisch glänzenden Massen, sowie von Stephanit von der Grube Wildermann. Die Autoren fanden Bournonit-Kristalle von 5 mm Länge auf Siderit, die typisch meißelartig begrenzt sind und zyklische Viellinge bilden, so daß der Eindruck eines Zahnrades entsteht (Abb. 18).

Abb. 18: Bournonit xx verviel-fältigt nach (110) auf Siderit.
Bildbreite: 14,8 mm.



Antimonit Sb_2S_3 , Boulangerit $Pb_5Sb_4S_{11}$, Jamesonit $Pb_4FeSb_6S_{14}$ und Heteromorphit $Pb_7Sb_8S_{19}$

Die in den älteren Literaturstellen aufgrund ihres federartigen Wachstums und Aussehens als „Federerze“ beschriebenen Mineralbildungen werden als Jamesonit, Antimonit, und Heteromorphit sowohl von HÜTTENHAIN (1939), als auch von FENCHEL et al. (1985) von der Grube Wildermann beschrieben, obwohl sich HÜTTENHAIN über deren wahre mineralogische Natur, ob Sulfosalz oder Antimonit, noch nicht in allen Fällen klar war. Im Zuge der Nachuntersuchungen zu dieser Arbeit konnten alle drei Minerale nicht nachgewiesen werden. Statt dessen wurden nadelige, schwarze Kristalle bis 0,5 mm Länge eindeutig als Boulangerit bestimmt. Er kommt im sog. Dichterz aus Zinkblende, Kupferkies, Bleiglanz und Quarz vor.

Arsenopyrit $FeAsS$

Idiomorphe stahlgraue Kristalle bis zu 2 mm Länge in Quarz und Calcit und/oder in Limonit erwiesen sich bei der Untersuchung als Arsenkies oder Arsenopyrit. Sie sind ausnahmslos nach der c-Achse gestreckt und zeigen die einfache Form {110} mit {012}.

Chalkosin Cu_2S , und Bornit Cu_5FeS_4

Sowohl Chalkosin als auch Bornit sind Bildungen der sog. zementativen Umbildungsphase und müssen - streng genommen - erst bei den Umbildungsphasen beschrieben werden. Sie werden nach FENCHEL et al. (1985) der sog. „Eisenglanz-Phase“ zugeordnet. Die Kupferkies-Umwandlungen begannen nach der Eisenglanz-Bildung bei niedrigeren Temperaturen mit Neuzufuhr von Kupfer. RAO (1967) beschreibt diese Erscheinungen sehr ausführlich. Die Autoren konnten nun Chalkosin und Bornit im Bereich der beschriebenen Grube nur als derbe Massen identifizieren, die einerseits von jüngerem Kupferkies verdrängt werden, andererseits aber auch älteren Kupferkies verdrängen. Als Begleiter wurde jedesmal Covellin beobachtet.

Sekundärminerale

Unter den Begriffen „Sekundärmineral“ oder auch „supergen“ gebildete Minerale versteht man die Neu- bzw. Umbildungen in der Oxidations- und/oder Zementationszone einer Erzlagerstätte. FENCHEL et al. (1985) führen in ihrer tabellarischen Übersicht zum gesamten Siegerland-Wied-Distrikt insgesamt nur 43 Sekundärminerale auf. Wie inzwischen weitgehende Untersuchungen in diesem Bildungsniveau im Raum Siegerland zeigen, liegt aber die Zahl erheblich höher (SCHNORRER-KÖHLER 1984, 1987, 1989 und 1993, sowie SCHNORRER et al. 1993 und 1996/97). Die hier beschriebene Grube mit ihrem Haldenmaterial führt überwiegend Sulfide als Primärerze. Man müßte daher davon ausgehen, daß die Sulfate dominierend auftreten würden. Erstaunlich ist aber, daß trotz der selten auf der Halde zu findenden Primärarsenide die sekundären Arsenate relativ häufig sind. Auch hier wird lediglich auf die herausragenden Minerale näher eingegangen oder aber, wenn sich neue Erkenntnisse in Form, Habitus und Paragenese ergeben haben.

Zinnober HgS

Das Quecksilbersulfid ist von den benachbarten Gruben durch häufigeres Auftreten bekannt (HAEGE 1887), auf der Grube Wildermann ist es dagegen äußerst selten. Es wurde bis jetzt nur einmal als erdige, rote Aggregate neben Tsumcorit und prismatischen Mimetesitkristallen nachgewiesen.

Bindheimit $Pb_2Sb(O,OH,FH_2O)$

Die Blei-Antimonoxihydroxidverbindung Bindheimit wurde als gelbe Krusten auf erdigem Limonit mit Cerussit, ein anderes Mal auf Schulenbergit neben Mimetesit und Olivenit auf Gersdorffit gefunden.

Crednerit $CuMnO_2$, Pyrolusit MnO_2 , Wad und Todorokit ($Ca,Ba,K,Na)_2Mg_2Mn_2O_{47} \cdot 16 H_2O$

Das Eisenerz Siderit enthält bis zu 9 % Mangan. Deshalb ist es nicht verwunderlich, wenn relativ viele sekundäre Mn-Minerale vorkommen. Alle Mn-Verbindungen sind allerdings makroskopisch nur



Abb. 19: Kristallfasern von Pyrolusit. Deutlich erkennbar ein plattiger Aufbau. REM-Aufnahme

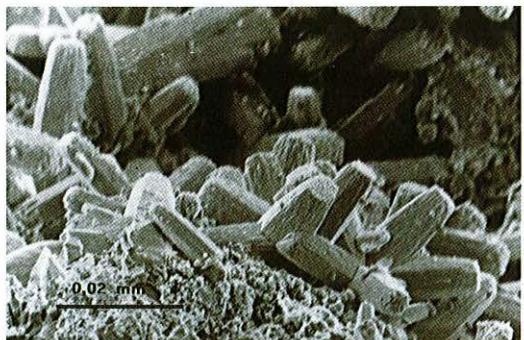


Abb. 20: Cerussit xx tonnenförmig entwickelt mit einer charakteristischen Streifung der Flächen aus der Zone der a-Achse. REM-Aufnahme.

sehr schwer zu unterscheiden, da sie schwarz gefärbt sind und bis auf Pyrolusit keine diagnostisch erkennbaren Kristalle ausbilden. Pyrolusitkristalle sind nach der c-Achse gestreckt und lassen nur das Prisma {110} erkennen (Abb. 19). Neben den Hauptelementen konnte bei Todorokit noch Ag analysiert werden. Ebenfalls schwarz gefärbt ist

Delafoissit CuFeO₂

Er bildet warzige, undeutlich entwickelte Kristalle als älteste Bildung neben Cupro-Adamin auf Zinkblende und Fahlerz aus.

Cerussit Pb[CO₃]

Cerussit wurde auf den Halden relativ häufig in unterschiedlichem Habitus und unterschiedlicher Paragenese gefunden. Die Kristalle haben max. Größen von 2 cm und sind z. T. nadelig, z. T. dickprismatisch oder tafelig ausgebildet (Abb. 21). Alle Kristalle sind aber meist nach der Zone der a-Achse gestreift. Zwillinge und Drillinge nach (110) wurden ebenfalls recht häufig beobachtet, dabei bilden Drillinge (Abb. 22) oft einen sechsseitigen Stern oder pseudohexagonale Dipyramiden aus. Es kommen auch tonnenförmig entwickelte, pseudohexagonal aussehende Kristalle vor. Die Paragenesen sind mannigfaltig ausgebildet. So wurde zum einen Anglesit neben Aurichalcit, zum anderen Arsentsumebit neben Linarit auf Quarz und Kupferkies beobachtet. Cerussit kommt aber auch unter Brochantit auf Cuprit und Linarit vor. Mimetesit tritt in dieser Paragenese sowohl neben, als auch unter oder auf diesem Mineral auf. Goethit und Bindheimit, Covellin und Malachit oder Langit mit Hydrozinkit können ebenfalls in der Paragenese vorkommen. Cerussit bildet u.a. auch Pseudomorphosen nach Anglesit, wobei noch Relikte von Anglesit nachgewiesen werden konnten. Pseudohexagonale Dipyramiden sind besonders mit Lepidokrokit auf Bleiglanz beobachtet worden (Abb. 20). Neben Pb konnten Spuren von Fe, Cu und As nachgewiesen werden.



Abb. 21: Dickprismatische Cerussit xx. Die Flächen aus der Zone der a-Achse sind charakteristisch gestreift. Bildbreite: 7,8 mm.



Abb. 22. Cerussit flachtafelig entwickelt und nach (110) verzwilligt mit Posnjakit. Bildbreite: 7,8 mm.

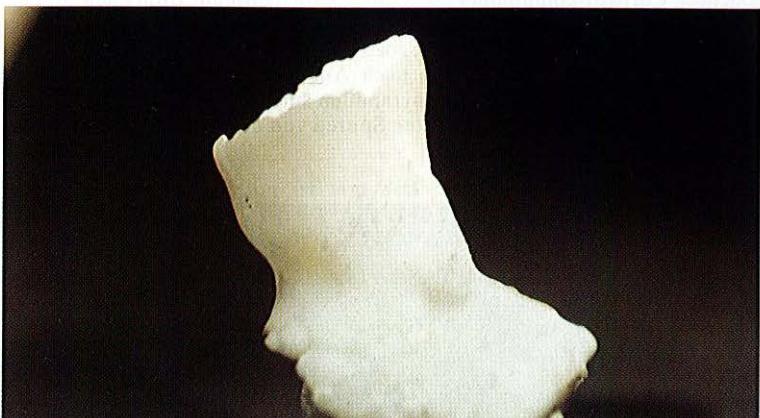


Abb. 23: Aragonit als Stalagtit entwickelt. Bildbreite: 36 mm.

Malachit Cu₂[(OH)₂]CO₃₂[(OH)₂]CO₃

Malachit ist das häufigste Cu-Sekundärmineral der Halde. Er ist durchweg in Nadeln bis 2 mm Länge entwickelt, die zumeist zu Kugeln, Pusteln oder Igeln aggregiert sind. Er kommt aber auch in derbkrustigen Massen vor. Das Mineral kann überall dort erwartet werden, wo primäre Cu-Erze im Siderit auftreten.



Abb. 24. Rosasit-Bällchen neben Mimetesit-Kristalle auf Goethit. Bildbreite: 4,8 mm.

Obwohl bedingt durch Siderit viel Kohlensäure in der Mineralisation vorhanden ist, wurde bis jetzt Azurit überhaupt nicht beobachtet. HAEGE (1887) beschreibt von der Nachbargrube Stahlberg Azurit, NOSTIZ (1912) zweifelt aber das Vorkommen an, in dem er schreibt, daß es sich vermutlich um Linarit gehandelt habe. Offenbar lag die Konzentration der Kohlensäure unter dem kritischen Wert von 0,0136 g je Liter Lösung.

Rosasit ist von Malachit makroskopisch nicht zu unterscheiden, zumal er selten vorkommt. Er bildet hellgrüne bis farblose Pusteln (Abb. 24) von max. 0,1 mm im Durchmesser neben Langit und Malachit aus.

Hydrozinkit $Zn_5[(OH)_3|CO_3]_2$ und Brianyoungit $Zn_3[(OH)_4|(CO_3,SO_4)]$

Hydrozinkit und Brianyoungit sind sowohl in ihrer chemischen Zusammensetzung, als auch in ihren physikalischen Eigenschaften sehr ähnlich und deswegen makroskopisch nur sehr schwer von einander zu unterscheiden. Beide sind weiß und bilden Krusten und/oder Kugeln, die flächenhaft Zinkblende überziehen. Die einzige makroskopische sichere Unterscheidung ist der Säuretest. Hydrozinkit und Brianyoungit brausen beide auf. Lediglich beim Brianyoungit bleibt nach dem Aufbrausen eine gelartige Masse in der Lösung, die sich nach und nach auflöst. Hydrozinkit fluoresziert unter UV-Licht weiß. Jüngere Begleitminerale sind bei Brianyoungit (Abb. 25) u. a. Langit und Malachit sowie Rosasit und einmal Hydrowoodwardit, bei Hydrozinkit Cerussit und Malachit. Brianyoungit wurde bereits 1997 von BLASS und GRAF von der Nachbargrube Stahlberg nachgewiesen.



Abb. 25: Brianyoungit-Kugeln auf verwitterter Zinkblende. Im Bruch erkennt man den feinfaserigen, radialstrahligen Aufbau. Bildbreite: 4,8 mm.

Aurichalcit ($Zn,Cu)_5[(OH)_3|CO_3]_2$

Bläuliche Farben von Hydrozinkit deuten schon den Übergang zu Aurichalcit an, der ja gewissermaßen eine Zinkblüte darstellt, in der bis zu 25% des Zink durch Kupfer ersetzt sind. Sie wird durch die Zellverdoppelung aber orthorhombisch gegenüber dem monoklinen Hydrozinkit. Neben den Krusten bildet Aurichalcit u. a. auch Rosetten bis 1 mm Durchmesser, die aus blättchenartigen Kristallen bestehen. Aurichalcit kommt zum einen neben Anglesit und Cerussit, zum anderen neben Ramsbeckit und Linarit vor. Einmal wurde er als Überzug auf Brochantit und Zinkblende beobachtet.

Leadhillit $Pb_4[(OH)_2|SO_4|(CO_3)_2]$

Leadhillit bildet pseudohexagonale Kristalle mit tafeligem Habitus nach (001) aus, wobei dick- und dünnfelige Ausbildung vorliegen kann. Die Tracht besteht aus der einfachen Kombination von {001} und {110}, sowie {010}. Der Winkel zwischen (110) und (110) beträgt exakt 123,5°, liegt also annähernd bei 120°, wobei man dann wirklich leicht den Eindruck einer hexagonalen Tafel haben kann. Liegen Drillinge vor, entsteht der Eindruck eines sechsstrahligen Zahnrades (Abb. 26 und 27). Leadhillitkristalle sind in der Regel farblos durchsichtig bis leicht bläulich gefärbt. Begleitmineral ist Limonit, selten Langit.

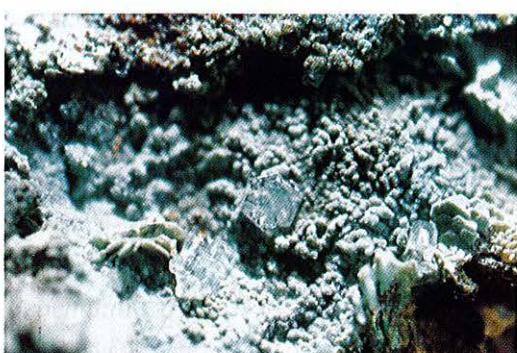


Abb. 26: Leadhillit xx auf feinfaserigen Cerussit xx. In der Bildmitte befindet sich ein unverzwillgter, links daneben ein Drillingsindividuum, der den Eindruck eines Zahnrades vermittelt. Bildbreite: 4,8 mm.

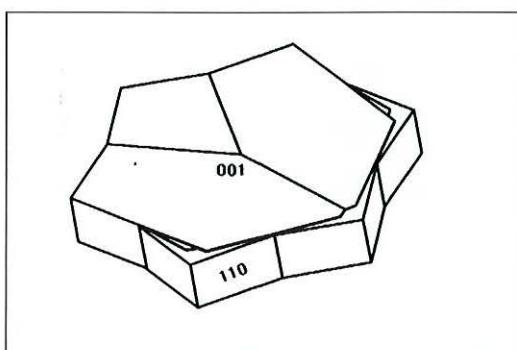


Abb. 27: Drillinge von Leadhillit.

Anglesit $Pb[SO_4]$

Anglesit ist gegenüber Cerussit viel häufiger vertreten. Er bildet bis 8 mm lange Kristalle aus, die zumeist langprismatisch nach der c-Achse [001] entwickelt sind, wobei zumeist {210} mit {101} und/oder mit {111} kombiniert sind. Sind die Kristalle kurzprismatisch ausgebildet, liegen tafelig nach (001) entwickelte Formen mit {001} und {210}, sowie mit {100}, selten mit {211} vor (Abb. 28 a – 28 i und 29 – 31). Der Trachtenreichtum ist recht spärlich entwickelt. Pseudoooktaedrisch entwickelte Anglesitkristalle wurden bevorzugt neben Linarit und Brochantit beobachtet. Auf Bleiglanz ist Anglesit immer die älteste Phase neben Cerussit, manches Mal mit Goethit, manches Mal mit Schwefel. Seltener dagegen tritt er in der Nähe von Retgersit auf Siderit auf.

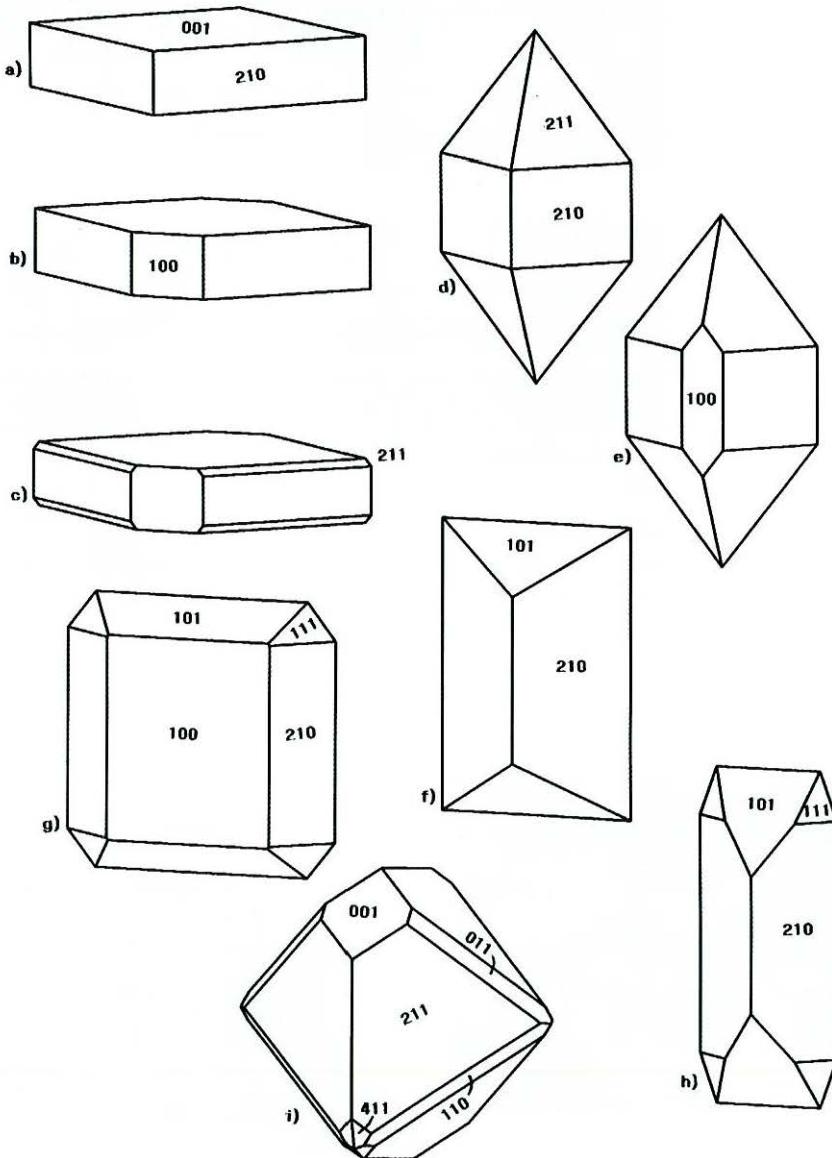


Abb. 28 a – i: Einfache Kristallformen von Anglesit.



Abb. 29: Flachtafelig nach (001) entwickelte Anglesit xx neben Mimetesit. Bildbreite: 4,8 mm.

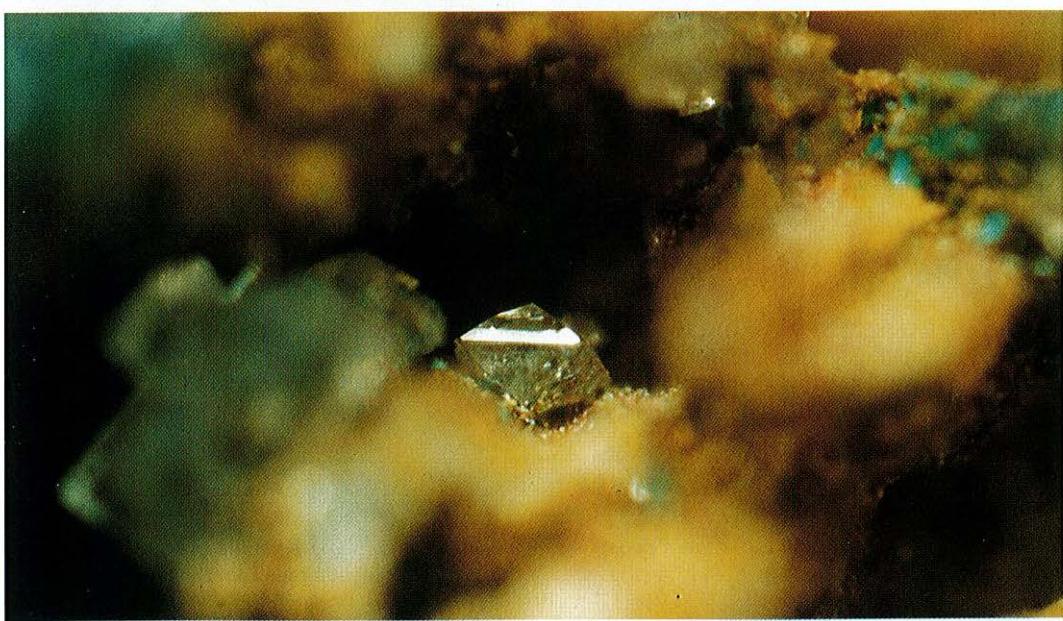


Abb. 30: Pseudooktaedrisch entwickelter Anglesit x. Bildbreite: 2,8 mm.

Brochantit Cu₄[(OH)₆]SO₄], und Antlerit Cu₃[(OH)₄]SO₄]

Die basische Cu-Sulfat-Verbindung Brochantit ist gegenüber dem ähnlich zusammengesetzten Antlerit wohl das häufigste Cu-Sulfatmineral der Sekundärbildung. Es kommt sowohl krustig, als auch in Kristallen bis max. 1,5 mm Länge vor, wobei die hell- oder smaragdgrünen Kristalle unterschiedlich ausgebildet sind. Es konnten tafelige oder linsenartig entwickelte Formen mit einer deutlichen Streifung nach (100) beobachtet werden, die zudem fächerartig angeordnet sind. Daneben liegen auch dreieckige

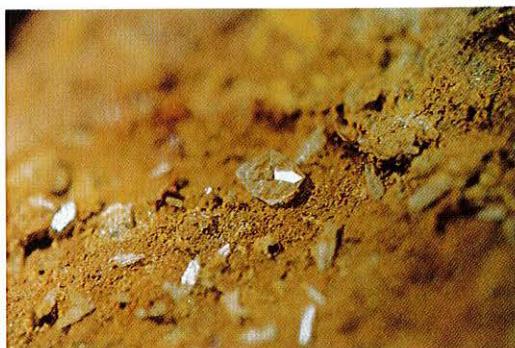


Abb. 31: Flächenreicher Anglesit x neben Mimetesit. Deutlich spiegelt die {011}-Fläche neben der kleinen, pseudohexagonalen Basisfläche {001} auf. Bildbreite: 4,8 mm.

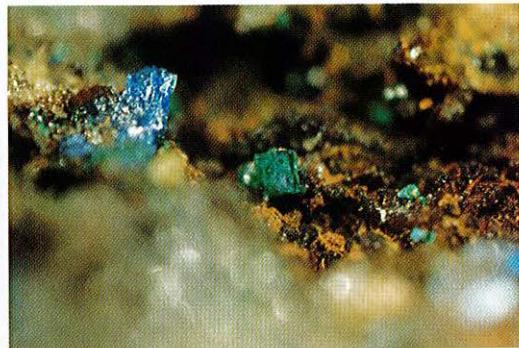


Abb. 32: Pseudowürfelig entwickelter Brochantit x neben Linarit. Bildbreite: 2,8 mm.

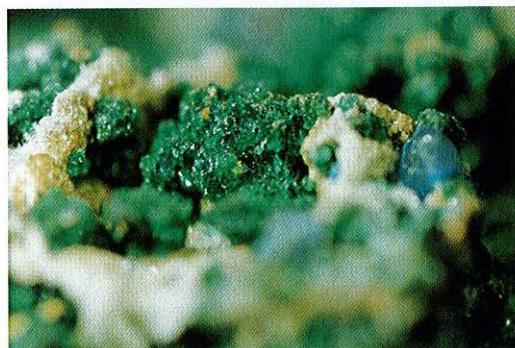


Abb. 33: Brochantit neben Mimetesit. Bildbreite: 4,8 mm.

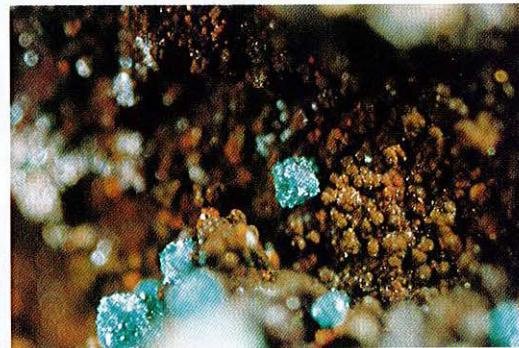


Abb. 34: Brochantit pseudomorph nach Cuprit. Deutlich erkennt man noch die ehemalige Oktaederform. Bildbreite: 2,8 mm.

Formen vor (Abb. 32 - 34). Antlerit ist makroskopisch nur sehr schwer von Brochantit zu unterscheiden. Er bildet hellsmaragdgrüne, tafelige Kristalle bis 0,5 mm Länge der einfachen Form {100} mit {011} und {010} aus. Sie wurden lediglich einmal in der Nähe von Posnjakit auf Kupferkies und Quarz beobachtet. Erdig ausgebildeter Antlerit ist hellblau gefärbt, kommt direkt neben und/oder auf Chalkanthit vor und scheint sich aus diesem zu bilden.

Jinarit $PbCu[(OH)_2|SO_4]$

Tafelig nach (100) entwickelte und flächenreiche, lasur- bis azurblaue Kristalle bis 5 mm Länge, die nach der b-Achse [010] gestreckt sind, erwiesen sich bei der Untersuchung als Linarit. Die Kristalle zeigen die Flächenkombination {100}, {001}, {110}, {101} und {201}, oder sie sind garbenförmig entwickelt (Abb. 35 – 37). Paragenetisch sind sie entweder mit Cerussit und Posnjakit oder aber mit Posnjakit, Schubenbergit, Cerussit sowie Malachit und Brochantit auf Kupferkies vergesellschaftet.

Jarosit $KFe_3[(OH)_6|(SO_4)_2]$ und Plumbojarosit $PbFe_6[(OH)_6|SO_4]_2$

Von den vielen Gliedern der sog. Alunit-Beudantit-Goyazit-Gruppe wurden bis jetzt nur Jarosit und Plumbojarosit identifiziert. Beide bilden gelbe bis braungelbe Krusten, warzige bis kugelige Aggregate bis 0,5 mm im Durchmesser unter vornehmlich Mimetesitkristallen aus. In einigen Fällen wurden auch Adamin bzw. Cupro-Adamin oder Todorokit beobachtet. Idiomorphe, durchscheinende Kristalle mit

Abb. 35: Nach der b-Achse gestreckte Linarit xx radialstrahlig, garbenförmig angeordnet neben Namuwit. Bildbreite: 7,8 mm.



Abb. 36: Durchsichtige Linarit xx nach der b-Achse gestreckt. Bildbreite: 4,8 mm.



Abb. 37: Garbenartig gebündelte Linarit-Aggregate. Bildbreite: 2,8 mm.



einem lebhaften Glasglanz bis 0,2 mm Größe auf Limonitrippen und Siderit erwiesen sich ebenfalls als Plumbojarosit (Abb. 38 und 39). Sie weisen aber deutliche As-Gehalte auf, so daß Mischkristalle zu einem weiteren Glied der Alunit-Beudantitgruppe, dem Segnitit, vorliegen. Sie zeigen nur zwei verschiedene Rhomboeder in Kombination mit der Basisfläche (Abb. 39 und 40).



Abb. 38: Gelbe Plumbojarosit-Kristalle pseudowürfelig bis pseudooktaedrisch ausgebildet. Bildbreite: 4,8 mm.

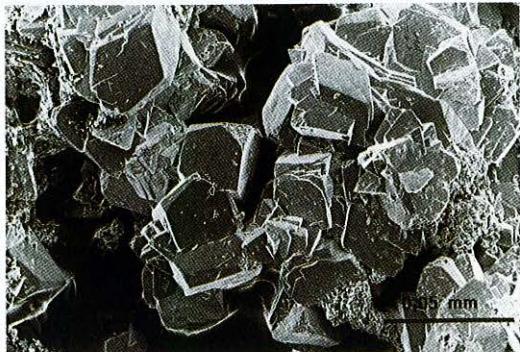


Abb. 39: Plumbojarosit in pseudowürfeler Ausbildung stellen Mischglieder zum As-Endglied Segnitit dar. REM-Aufnahme.

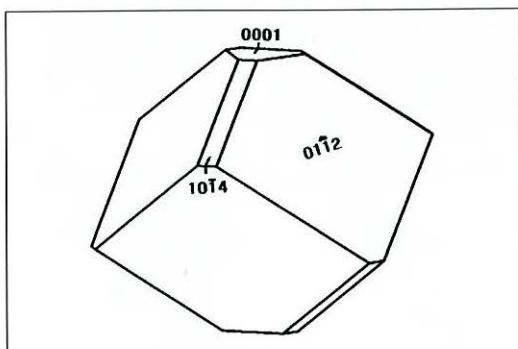


Abb. 40: Kristallform von Plumbojarosit.

Rozenit $Fe[SO_4] \cdot 4 H_2O$ und Siderotil $Fe[SO_4] \cdot 5 H_2O$

Rozenit und Siderotil, beide wasserhaltige Eisensulfate, kommen selten vor. Sie bilden weiße Bäumchen, korallen-, locken- oder korkenzieherartige Gebilde bis 0,5 mm Länge (Abb. 41). Rozenit kommt im Hohlraum von Langit, Siderotil zusammen mit Linarit vor.

*Retgersit $\alpha\text{-}Ni[SO_4] \cdot 6 H_2O$,
Chalkanthit (Kupfervitriol) $Cu[SO_4] \cdot 5 H_2O$,
Bieberit (Kobaltvitriol) $Co[SO_4] \cdot 7 H_2O$ und
Morenosit (Nickelvitriol) $Ni[SO_4] \cdot 7 H_2O$*

Retgersit, die α -Modifikation der wasserhaltigen Ni-Sulfat-Verbindung, bildet ebenfalls lockenartige Gebilde von max. 0,1 mm Länge, sowie max. 1 mm große Kristalle mit wässrigem Glasglanz aus, die wie angelutscht aussehen. Sie sind leicht fahlgrün gefärbt und kommen auf Chalkanthit zusammen mit Gips vor. Blaugrün erdige Massen kommen im Gemenge mit einem Tonmineral auf Gersdorffit vor (Abb. 42). Chalkanthit bildet hellblaue glasige Krusten oder durchscheinende Locken bis 8 mm Länge entweder auf Linarit, Langit und Brochantit oder neben Covellin auf Kupferkies und Quarz. Einmal wurde hellblauer, erdiger Antlerit als Begleitmineral beobachtet.

Bieberit wurde als „Kobaltvitriol“ sowie Morenosit als „Nickelvitriol“ von NOSTIZ (1912) auf der Grube Jungfer beschrieben. Beide Minerale konnten auf den Halden nicht mehr nachgewiesen werden.



Abb. 41: Korkenzieher-artige Aggregate von Siderotil im Hohlraum von Linarit. Bildbreite: 1,8 mm.

Langit $Cu_4[(OH)_6|SO_4] \cdot H_2O$ und
Posnjakit $Cu_4[(OH)_6|SO_4] \cdot 2 H_2O$

Langit und der ähnlich zusammengesetzte Posnjakit scheinen recht häufig auf der Halde vorzukommen, wobei Langit öfter auftritt. Er bildet fast immer klar entwickelte Kristalle von max. 1 mm Länge aus, die zum einen pseudohexaedrisch oder prismatisch nach [001] gestreckt entwickelt sind. Sie zeigen einfache Trachten. Zum einen konnte die Kombination {001} mit {010} und {100} beobachtet werden. Tritt {021} oder {011} hinzu, entsteht der Eindruck eines pseudohexagonalen Aussehens, wobei auf {010} eine Streifung nach [001] zu beobachten ist (Abb. 43 a – e und 44). Langit zeigt in der Regel eine gute Spaltbarkeit nach {001} und kommt in vielen Paragenesen vor.

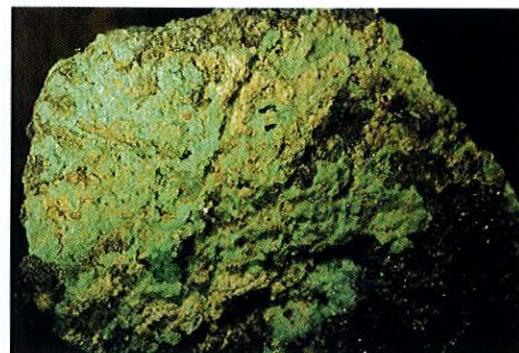
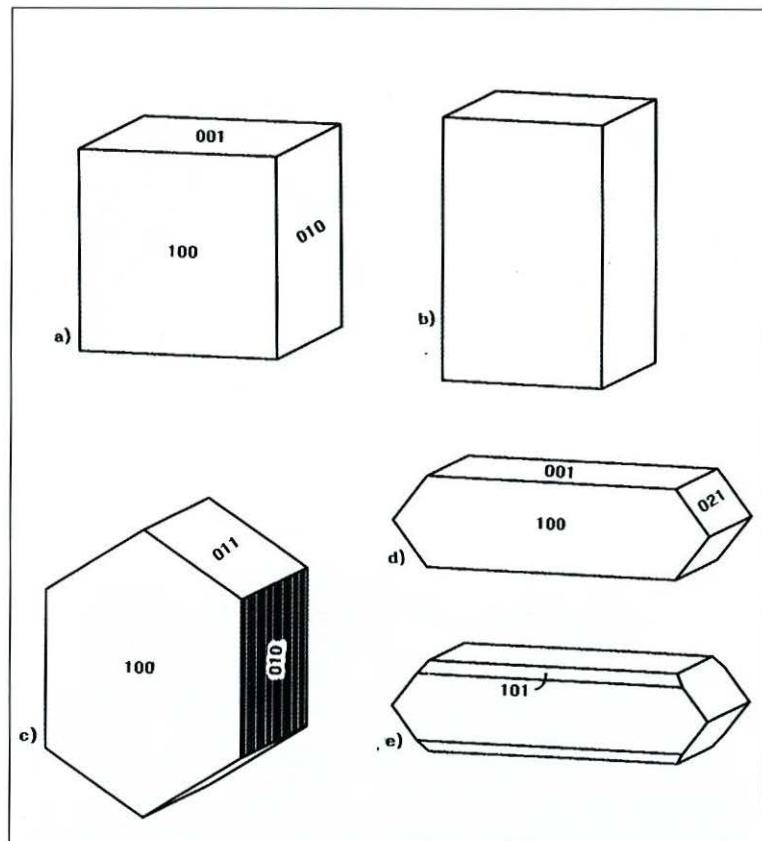


Abb. 42: Olivgrüne Retgersit-Krusten auf verwittertem Gersdorffit. Bildbreite: 18,2 mm.

Abb. 43 a – e: Einfache Kristallformen von Langit.



Posnjakitkristalle sind ausnahmslos tafelig nach (100) entwickelt (Abb. 45 a) und sehr häufig nach (133) vervielligt, so daß der Eindruck eines halbfertigen Zahnrades (Abb. 45 b) entsteht. Daneben konnten Viellinge beobachtet werden, die tannenbaumartige Gebilde zeigen. Es gibt aber auch Einzelkristalle mit einem rautenartigen oder diskusartigen Querschnitt (Abb. 46 – 49). Pseudooktaeder erwiesen sich als Drillinge. Begleitminerale sind Brochantit, Goethit, Linarit und Cerussit sowie Malachit, Olivenit und Schulenbergit.



Abb. 44: Langit xx mit der Kombination (001), (010) und (100). Bildbreite: 2,8 mm.

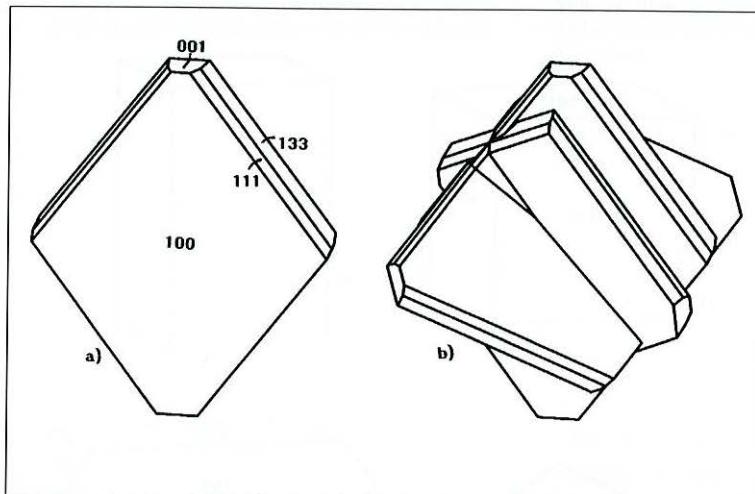


Abb. 45: Posnjakit-Kristallformen: (a) Blättchenform, (b) Drilling nach (133).



Abb. 46: Deutlich monoklin ausgebildete, transparente Posnjakit-Kristalle. Bildbreite: 4,8 mm.

Abb. 47: Posnjakit x, pseudo-kubisch entwickelt mit Malachit. Bildbreite: 2,8 mm.



Abb. 48: Fiederartige, spitzpyramidale Posnjakit xx. Bildbreite: 2,8 mm.



Abb. 49: Durch Parkettierung pseudoooktaedrisch wirkende Posnjakit xx. Bildbreite: 2,8 mm.



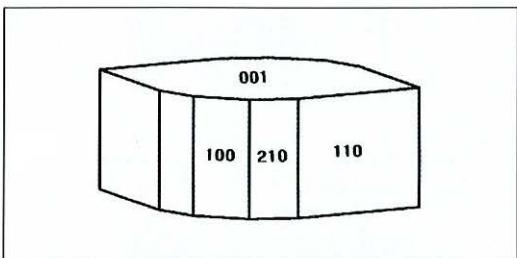
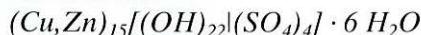


Abb. 50: Kristallform von Ramsbeckit.

Ramsbeckit



Ramsbeckit ist auf anderen Lokalitäten ein relativ häufiger Vertreter der Sulfatminerale. Auf den Halden der ehemaligen Grube Wildermann ist er jedoch nur sehr selten zusammen mit Linarit und Aurichalcit als smaragdgrüne Kristalle bis max. 1 mm Länge gefunden worden. Die Kristalle zeigen die für dieses Mineral typische Kristallform, die an eine Pastille erinnert. Sie sind aus den Trachten der dominierenden Fläche {001} zusammen mit {110} und {210} aufgebaut (Abb. 50).

Namuwit $(Zn, Cu)_4[(OH)_6|SO_4] \cdot H_2O$, *Schulenbergit* $(Cu, Zn)_7[(OH)_5|(SO_4, CO_3)]_2 \cdot H_2O$ und *Spangolith* $Cu_6Al[Cl|(OH)_{12}|SO_4] \cdot 3 H_2O$

Seegrünblaue, tafelig entwickelte Blättchen von 0,5 mm erwiesen sich als Namuwit. Sie sind leicht gewellt und zu korallenartigen Gebilden von max. 2 mm im Durchmesser aggregiert (Abb. 51) und zeigen Seidenglanz, der eigentlich für Schulenbergit typischer wäre. Dieser unterscheidet sich von Namuwit nur durch seine CO_2 -Entwicklung bei der Behandlung mit Säure. Schulenbergit ist zudem viel häufiger gefunden worden. Ansonsten kommt er in vielfältiger Paragenese vor. So wurde er u. a. verwachsen mit Namuwit neben Brochantit, Langit und Linarit beobachtet. Namuwit kommt u. a. mit Cerussit, Brochantit, Mimetesit, Linarit sowie auf Malachit zusammen mit Linarit vor. In einer etwas selteneren Paragenese wurde er einmal unter den Arsenaten Hörnesit und noch jüngerem Olivenit identifiziert.

Spangolith ist ein Mineral, das normalerweise deutlich hemiedrisch ausgebildete Kristalle zeigt. Im Bereich der hier beschriebenen Grube bildet Spangolith aber, wie der Namuwit, hellspangrune Blättchen von max. 0,2 mm im Durchmesser (Abb. 52) aus, die extrem dünn sind. Sie zeigen ebenso wie dieser und auch der Schulenbergit einen irisierenden Perlmutt- oder Seidenglanz. Einzigstes bis jetzt beobachtetes Begleitmineral ist Brochantit.

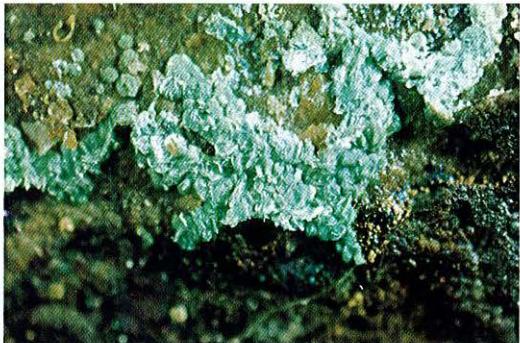


Abb. 51: Spangrune, blättchenartige Namuwit xx. Bildbreite: 2,8 mm.

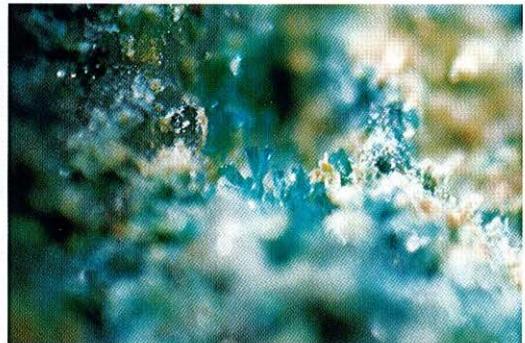
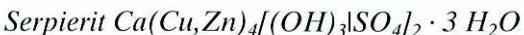


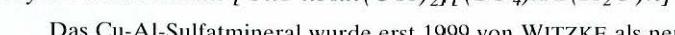
Abb. 52: Spangolith in hemiedrischer Ausbildung. Bildbreite: 2,8 mm.

Serpierit



Hellblaue Fasern bzw. radialstrahlige Aggregate, die sich leicht mit Aurichalcit verwechseln lassen, erwiesen sich bei der Untersuchung als Serpierit. Sie kommen zusammen mit Covellin, Rosasit, Linarit und Anglesit auf Quarz und Fahlerz vor.

Hydrowoodwardit



Das Cu-Al-Sulfatmineral wurde erst 1999 von WITZKE als neues Mineral von mehreren Lokalitäten beschrieben. Im Zuge der Untersuchungen zum Mineralbestand der ehemaligen Grube Wildermann

konnte es hier ebenfalls nachgewiesen werden. Es kommt als nierige bis traubige Krusten von 0,1 mm Dicke von hellblaugrüner bis hellblauer Farbe mit deutlichen Schrumpfrissen auf Zinkblende mit Quarz und Covellin sowie Brianyoungit vor. Als jüngste Bildungen konnten mittelblau gefärbter Langit sowie dunkelblauer Posnjakit mit Malachit identifiziert werden.

Schultenit PbH[AsO₄]

Das basische Pb-Arsenat Schultenit konnte bis jetzt nur zweimal auf den Halden nachgewiesen werden. Es bildet weiße, silbrig glänzende, stark irisierende Kristalle aus, die garbenförmig (Abb. 53) auf Gersdorffit auftreten.

Abb. 53: Schultenit (Mitte des Bildes) in blättchenartiger Ausbildung. Bildbreite: 4,8 mm.

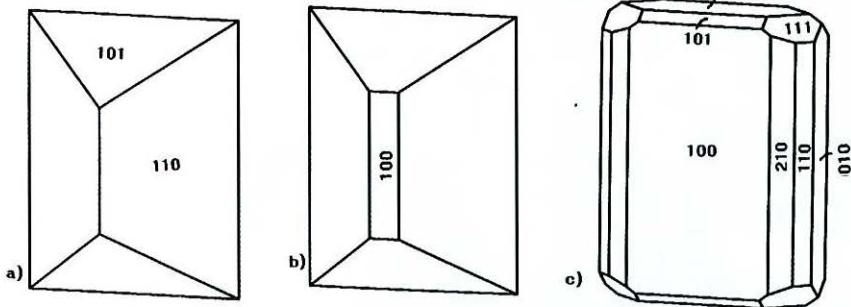


Abb. 54 a – c: Kristallformen von Adamin

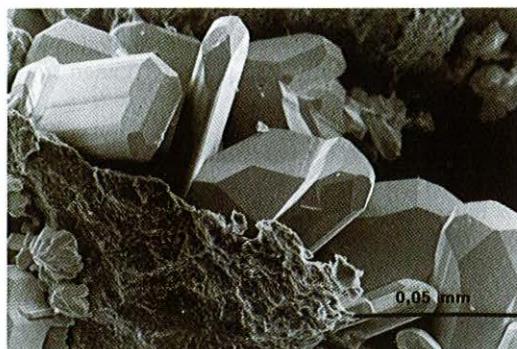


Abb. 55: Tafelig nach (100) ausgebildete Adamin xx.
REM-Aufnahme.



Abb. 56: Adamin in gedrungener Form mit Auflösungsscheinungen. REM-Aufnahme.



Abb. 57: Cupro-Adamin durch Parkettierung kugelig entwickelt. Deutlich fällt der lebhafte Glasglanz auf. Bildbreite: 4,8 mm.

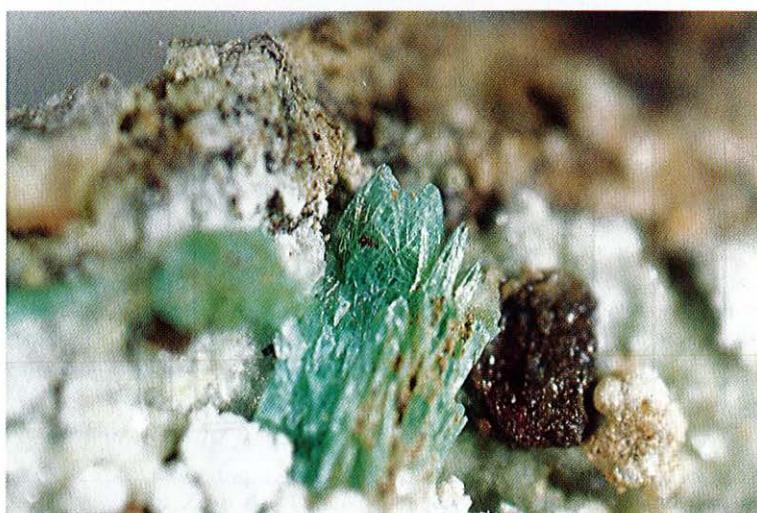


Abb. 58: Cupro-Adamin blättenartig nach (100) entwickelt neben Hörnesit. Bildbreite: 4,8 mm.

Adamin, Cupro-Adamin $(Zn,Cu)_2[OH|AsO_4]$ und Olivenit $Cu_2[OH|AsO_4]$

Beide Minerale konnten eindeutig auf den Halden nachgewiesen werden. Sie unterscheiden sich deutlich durch die charakteristische Farbe und Glanz. Während Adamin bzw. Cupro-Adamin hellapfelgrüne Farben mit einem sehr lebhaften Glasglanz zeigt, weist Olivenit olivgrüne bis pistaziengrüne Farben mit einem matten Glasglanz (Abb. 59) auf, der bei nadeliger Ausbildung der Kristalle bis zum Seidenglanz variieren kann. Zum Ende hin zeigen solche nadeligen Olivenitkristalle blaßgrüne bis weiße Farbtöne, wie man sie sehr häufig auf der Grube Clara im Schwarzwald beobachten kann. Adaminkristalle sind z. T. gedrungen nach der c-Achse, z. T. gestreckt ausgebildet und tafelig nach (100) entwickelt (Abb. 54 a – c und 55 – 58). Olivenit kommt relativ häufig neben Mimetesit vor. Bayldonit, Hörnesit mit Namuwit, Bindheimit mit Mimetesit und Schulenbergit, Brochantit mit Malachit und Posnjakit, sowie Limonit mit Strashimirit und Hörnesit können weitere paragenetische Begleitminerale sein. Selten ist allerdings die Paragenese mit Adamin bzw. Cupro-Adamin. Dieser ist weiterhin mit Hörnesit, Plumbojarosit und/oder Mimetesit vergesellschaftet.

Abb. 59: Olivenit-Bäumchen auf Limonit. Bildbreite: 2,8 mm.



Bayldonit $PbCu_3[OH|AsO_4]$

Bayldonit wurde in hellapfel- bis intensiv grün gefärbten Kugeln bis 0,5 mm im Durchmesser auf Limonit bzw. Braunem Glaskopf oder als warzige, smaragdgrüne Krusten und Kugeln (Abb. 60) über Mimetesit nachgewiesen, wobei er Mimetesit als Perimorphose teilweise ersetzt. In der Nähe konnte gelegentlich Cupro-Adamin beobachtet werden.

Konichalcit $CaCu[OH|AsO_4]$

Hellapfelgrüne Kristalle auf olivfarbenen Olivenit-„Igeln“ erwiesen sich bei der Untersuchung als Konichalcit, die tafelig nach (001) ausgebildet sind (Abb. 61). Sie sind zu zahllosen Individuen aggregiert.

Arsentsumebit $Pb_2Cu[OH|SO_4|AsO_4]$

Eine große Überraschung ist die Bestimmung des offenbar sehr selten auf den Halden der ehemaligen Grube Wildermann vorkommenden Minerals Arsentsumebit. Er konnte hier nur in wenigen Exemplaren als hellgrüne, sehr feine diskus- oder linsenartige Kristalle (Abb. 62 – 64) oder als Krusten zusammen mit Linarit, Hörnesit und Cerussit oder unter Mimetesit identifiziert werden. Teilweise pseudomor-

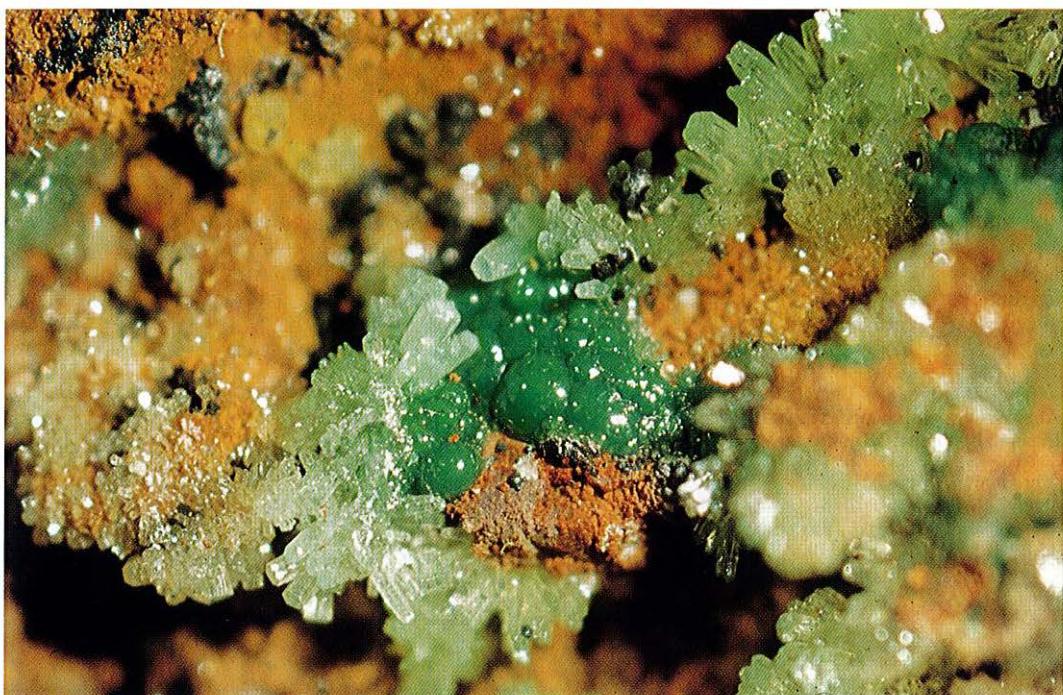


Abb. 60: Intensiv giftgrün gefärbte Kugeln von Bayldonit neben hellgrünlichen Mimetesit xx. Bildbreite: 7,8 mm.

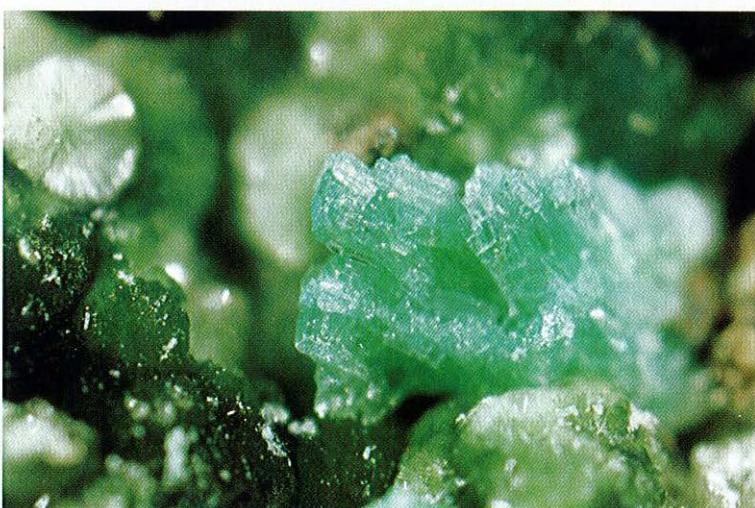


Abb. 61: Hellgrüne Konichalcit-Aggregate neben kugelig-faserig ausgebildetem Olivinit. Bildbreite: 2,8 mm.

phisiert er zudem Cerussit und wird von jüngeren Cerussitkristallen wieder überwachsen. Neben den in der Formel angegebenen Elementen konnten keine weiteren nachgewiesen werden.

Mimetesit $Pb[Cl(AsO_4)_3]$ und Pyromorphit $Pb[Cl(PO_4)_3]$

Pyromorphit wurde bereits von BORNHARDT (1912) von den Gruben Brüche und Wildermann beschrieben. BODE (1984) zitiert NOSTIZ (1912) und zeigt Pyromorphit-Kristalle von der benachbarten Grube Heinrichssegen, die in Farbe und Ausbildung denen der Gruben in und um Bad Ems sehr ähnlich



Abb. 62: Krusten von Arsentsumebit mit Mimetesit xx. REM-Aufnahme.

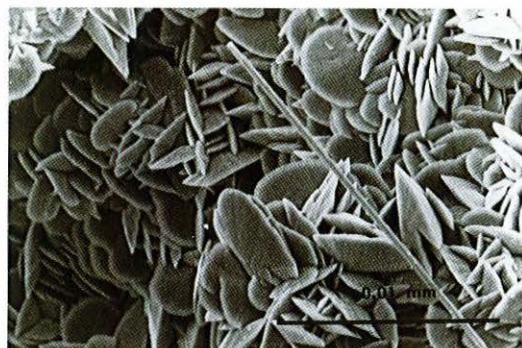
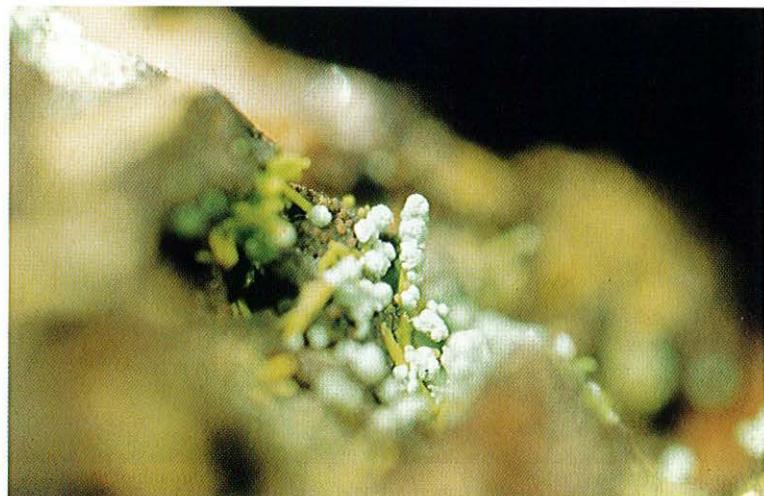


Abb 63: Ausschnitt aus der Abb. 62. Deutlich erkennt man, daß Arsentsumebit linsen- bis diskusartige Kristalle in undeutlicher Form neben Mimetesit ausbildet. REM-Aufnahme.

Abb. 64: Hellgrüner, blättchenförmiger Arsentsumebit auf Mimetesit. Bildbreite: 7,8 mm.



sehen. Die Autoren dieser Arbeit konnten Pyromorphit von den Halden der Grube Wildermann nur auf wenigen Proben nachweisen. Die Kristalle sind in der Regel grün gefärbt und wie „Emser Tönnchen“ tonnenförmig gekrümmt (Abb. 74 und 75).

Das As-Äquivalent Mimetesit wurde um so reichlicher nachgewiesen. Nach den chemischen Analysen liegen Mimetesite in reinster Zusammensetzung vor. In einigen Proben wurden Spuren von Zn festgestellt. Mimetesit bildet nadelige bis faserige Kristalle von weißer, beiger, sowie gelber und grünlicher Farbe (Abb. 73) bis max. 5 mm Länge aus. Je nach Habitus zeigen sie einen hohen, lebhaften Glas- bis Fettglanz oder Seidenglanz. Grundsätzlich sind zumeist die hexagonale Basis zusammen mit dem hexagonalen Prisma (Abb. 65 b und 66) ausgebildet. Selten gesellt sich die hexagonale Pyramide (Abb. 65 a) hinzu. Zusammen mit Arsentsumebit konnte die Kombination des hexagonalen Prismas mit der hexagonalen Pyramide (Abb. 67) beobachtet werden. Häufig sind es zwei verschiedene Generationen, die sich deutlich in der Farbe und in der Größe (Abb. 72) voneinander unterscheiden. Zepterartige Verdickungen der Kristallenden erinnern an Handgranaten des 1. Weltkrieges (Abb. 71). Die Kristalle sind zudem nicht selten von einem Kristallisationszentrum aus garben- oder igelartig auskristallisiert, die sich z. T zu Kugeln aggregiert haben. Vom Anwachspunkt sind sie bis etwa zur Mitte hin trüb, um dann zum Ende klar durchsichtig zu werden (Abb. 68 – 70), d. h. beim Kristallisationsbeginn war sehr viel Substanz in der Lösung enthalten, so daß die Kristalle schnell wachsen konnten und so viel Flüssigkeit mit eingeschlossen haben. Gegen Ende der Kristallisation nahm die gelöste Mineralsubstanz ab, die Kristallisation lief nur noch sehr langsam ab und die Kristalle wurden klar. Mimetesit kommt entweder direkt auf Bleiglanz und Quarz alleine, meist aber in der Paragenese mit fast allen anderen Sekundärphasen vor.

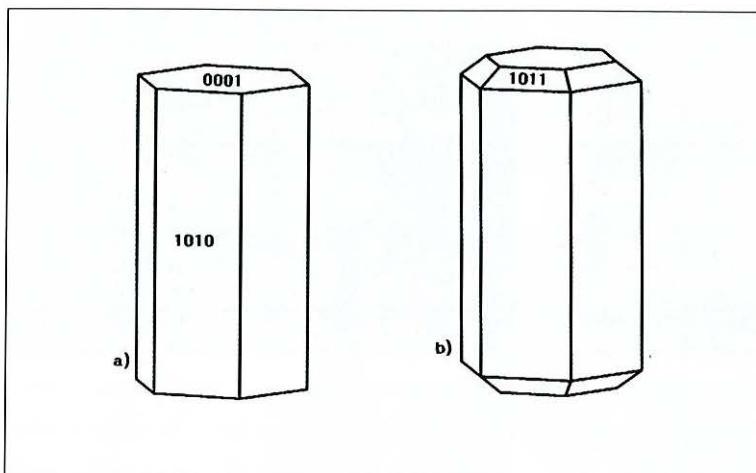


Abb. 65 a – b: Einfache Kristallformen von Mimetesit (Kristallzeichnungen).

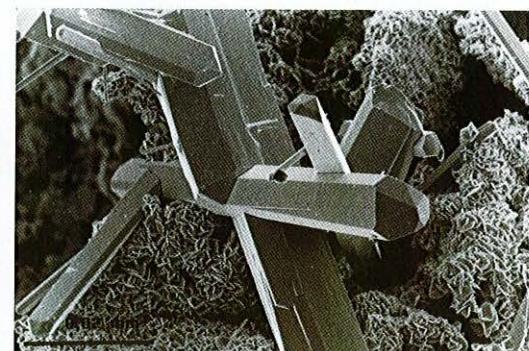
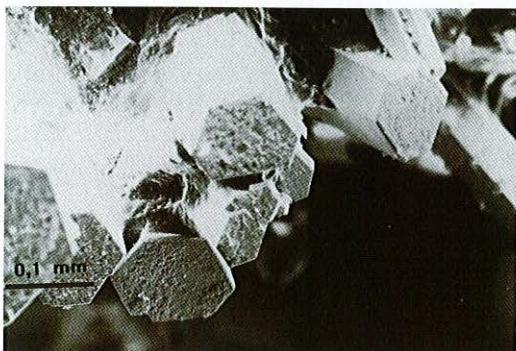


Abb. 66: Einfache Kristallform von Mimetesit mit der hexagonalen Basis, dem Prisma und der angedeuteten Pyramide. REM-Aufnahme.

Abb. 67: Einfache Mimetesit-Form mit der hexagonalen Pyramide und dem Prisma auf Arsentsumbit. REM-Aufnahme.

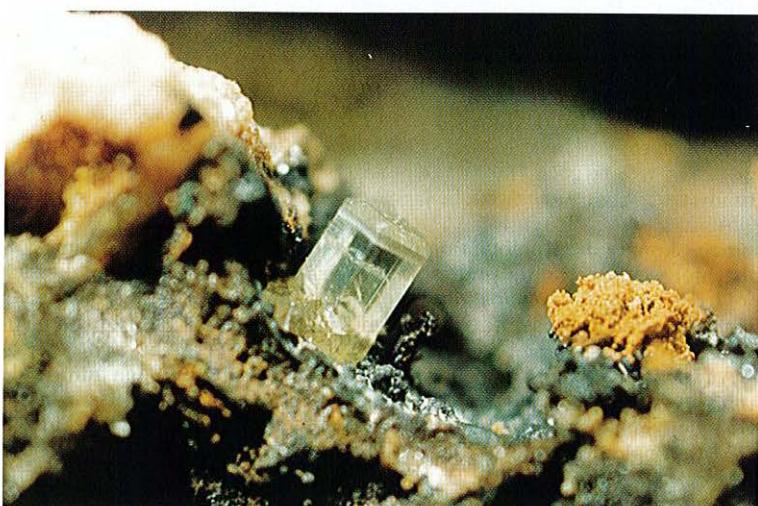


Abb. 68: Zoniert in Richtung der c-Achse gefärbter Mimetesit mit hexagonaler Basis, Prisma und Pyramide. Bildbreite: 7,8 mm.



Abb. 69: Mimetesit mit zwei verschiedenen hexagonalen Pyramiden, der Basis und dem Prisma auf Limonit. Bildbreite: 7,8 mm.



Abb. 70: Mimetesit xx zoniert parallel zur c-Achse gefärbt. Bildbreite: 2,8 mm.

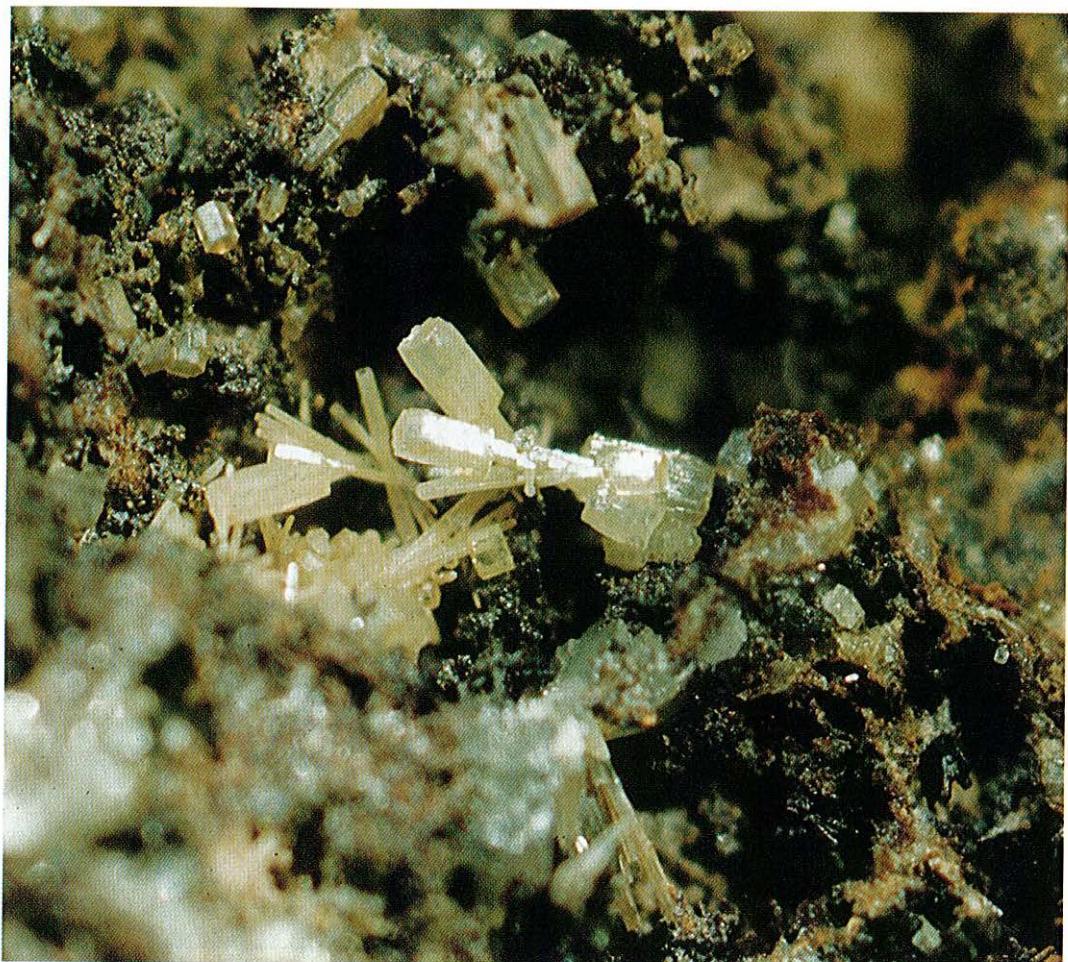


Abb. 71: Szepterartige Ausbildung von Mimetesit xx. Bildbreite: 7,8 mm.



Abb. 72: Jüngere Mimetesit xx senkrecht auf einem älteren Mimetesit x fiederartig aufgewachsen. Bildbreite: 4,8 mm.

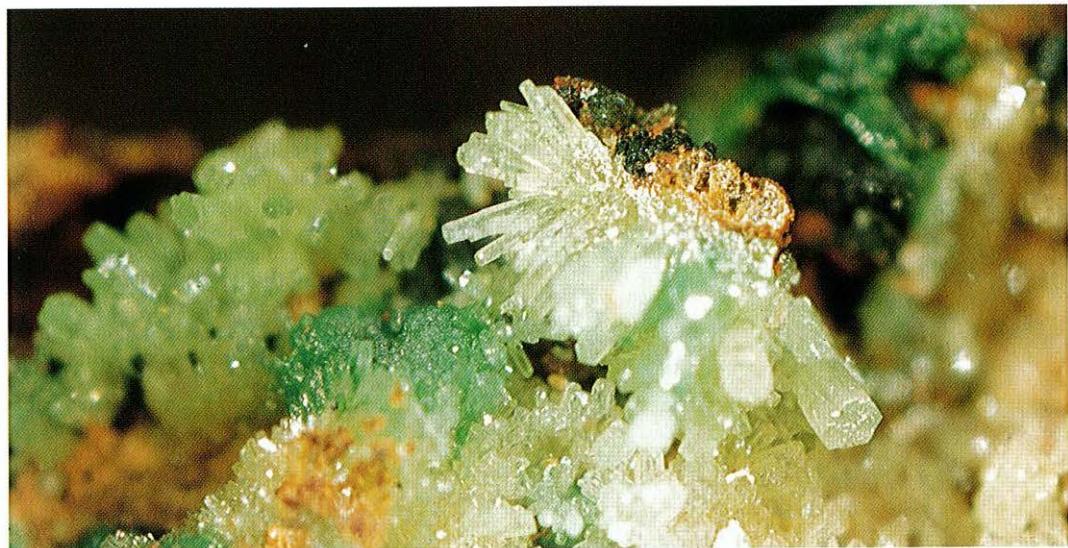


Abb. 73: Grünliche Mimetesit xx beinhalten in der Regel Phosphorgehalte und stellen Mischkristalle zum Pyromorphit dar. Begleiter ist hier Bayldonit. Bildbreite: 7,8 mm.

Erythrin $Co_3[AsO_4]_2 \cdot 8 H_2O$,
Annabergit $Ni_3[AsO_4]_2 \cdot 8 H_2O$,
Hörnesit $Mg_3[AsO_4]_2 \cdot 8 H_2O$ und
Parasymplesit $Fe_3[AsO_4]_2 \cdot 8 H_2O$

Die vier Minerale, Glieder der sog. Vivianitfamilie mit der allgemeinen Formel $A_3[MO_4]_2 \cdot 8H_2O$, kristallisieren monoklin und zeigen zumeist gleiche oder zumindest ähnliche Trachten. Alle werden im Bereich der Halden gefunden, wobei Erythrin und Hörnesit Mischkristalle bilden, d. h. im Erythrin sind immer Mg-, im Hörnesit immer Co-Gehalte nachzuweisen. Bei Hörnesit konnten weiterhin erhebliche Mengen an Fe, Ni und Mn identifiziert werden, so daß die Mischkristallreihe zu Annaber-

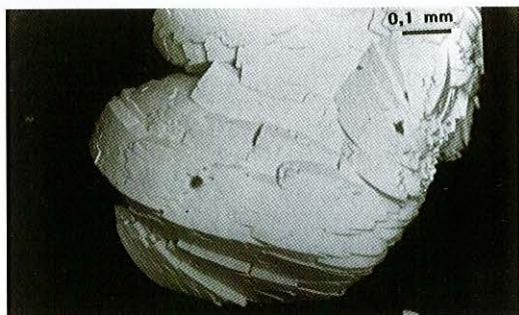


Abb. 74: Pyromorphit xx in der für Bad Ems typischen Kristallform des sog. Emser Tönnchens. REM-Aufnahme.

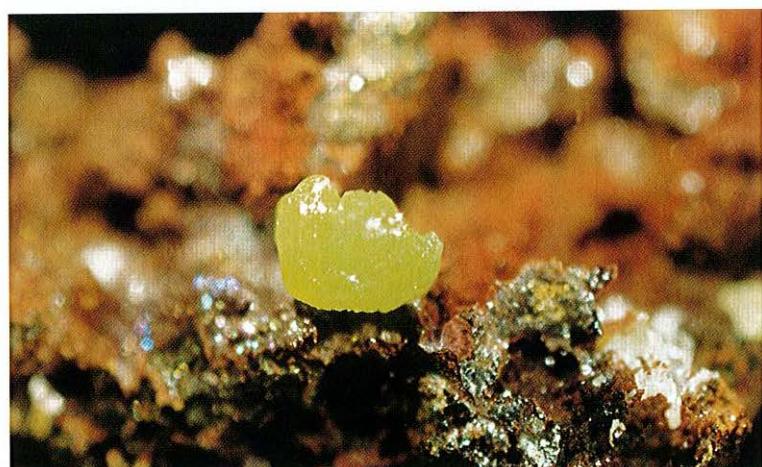


Abb. 75: „Emser Tönnchen“ von Pyromorphit, hier aber von der Grube Wildermann. Bildbreite: 4,8 mm.

git und Parasymphlesit ebenfalls vorliegt. Es ist immer die dominierende Fläche {010} in Kombination mit {101}, {111} und {100} sowie manchmal {011} ausgebildet. Erythrin ist typisch pfirsichblütenrosa bis hellrosa, Hörnesit sehr hellrosaweiß oder farblos glasig (Abb. 78 und 79), Parasymphlesit seegrünbläulich (Abb. 77) gefärbt. Letzterer konnte auf zwei unterschiedlich alten Generationen von Hörnesit beobachtet werden. Neben den max. 2 mm großen Kristallen, die sich meist zu Kugeln aggregieren, kommt Hörnesit auch in weißen, erdigen Massen vor. An Begleitmineralen wurden Arsentsumebit mit Cerussit, Ery-

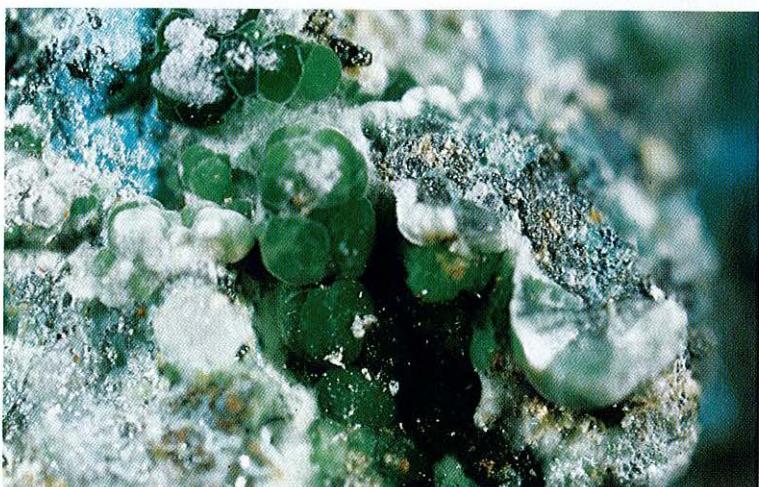


Abb. 76: Annabergit in nadelig ausgebildeten Kristallen, die zu Kugeln aggregiert sind. Bildbreite: 4,8 mm.



Abb. 77: Parasymplesit in hellgrünen Kristallen neben Hörnesit. Bildbreite: 7,8 mm.



Abb. 78: Hörnesit in nadeligen, weißen Kristallen. Bildbreite: 4,8 mm



Abb. 79: Farbloser Hörnesit in der typischen Tracht auf Aurichalcit. Bildbreite: 4,8 mm.

thrin und/oder Annabergit, Crednerit, Namuwit und Olivenit z. T. mit Strashimirit, sowie einmal Parasymplesit, immer auf Gersdorffit und Quarz, beobachtet. Erythrin konnte als rosa Beschläge mit Polydymit auf einem Sammlungsstück des Naturkundemuseums der Humboldt-Universität Berlin identifiziert werden.

Annabergit enthält neben den in der chemischen Formel angegebenen Elementen Mg, Fe und Zn, so daß auch hier ein Mischkristall vorliegt. Daneben konnten Spuren von Schwefel identifiziert werden. Er kommt in grün-weißlichen, nadeligen Kristallen neben Hörnesit auf Gersdorffit und Quarz vor, die sich zu radialstrahligen Kugeln aggregieren (Abb. 76).

Tsumcorit PbZnFe[AsO₄]₂ · H₂O

Zur großen Überraschung wurde der Nachweis des seltenen Minerals Tsumcorit erbracht, das zuerst von GEIER et al. (1971) von der Grube Tsumeb/Namibia und dann 1976 von der Grube Michael bei Lahr/Schwarzwald durch WALENTA beschrieben wurde. Die Grube Wildermann bei Müsen im Siegerland stellt einen neuen Fundort für Tsumcorit dar.

Tsumcorit bildet zum einen – wie in Tsumeb – gelbe Nadeln aus, die sich zu Kugeln aggregieren (Abb. 80-82). Sie kommen zusammen mit jüngerem Mimetesit und Zinnober vor (Abb. 80). Zum anderen tritt er in gelben erdigen Aggregaten auf Limonit auf, worauf wieder Mimetesit auskristallisiert ist. In dieser Form ist er nur sehr schwer, auch für das geübte Auge, von Jarosit oder Plumbojarosit zu unterscheiden. Viel häufiger kommt er jedoch in pseudorhomboedrischen Kristallen vor, die sich ebenfalls zu Kugeln aggregieren. Neben den Hauptelementen Pb, Zn, Fe und As konnte vor allem Cu in erheblichen Mengen neben etwas Mn nachgewiesen werden. Damit liegt ein Mischkristall mit dem Cu-Endglied dieser Familie, dem Thometzeikit, vor (Abb. 83).

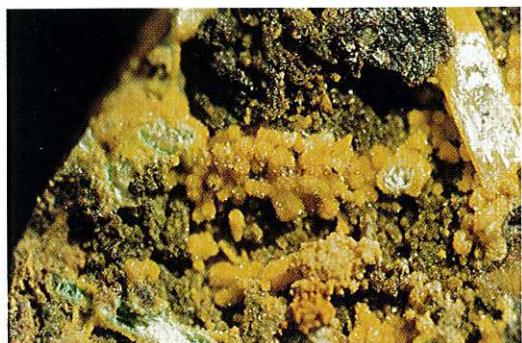


Abb. 80: Tsumcorit als krustige Kristalle auf Mimetesit. Rechts sieht man sehr deutlich die Überkrustung. Bildbreite: 4,8 mm.



Abb. 81: Hellgelbe Tsumcorit xx auf Limonit. Bildbreite: 7,8 mm.



Abb. 82: Tsumcorit pseudomorph nach Mimetesit. Bildbreite: 4,8 mm.

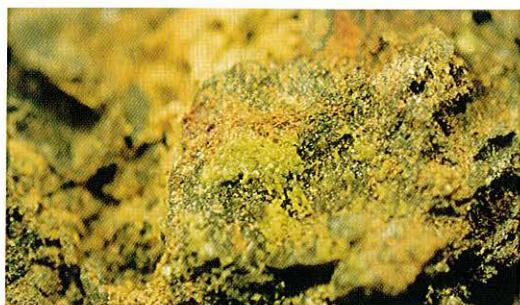


Abb. 83: Pistaziengrüne Mischkristalle von Tsumcorit-Thomteckite neben Tsumcorit-Krusten. Bildbreite: 4,8 mm

Skorodit $Fe[AsO_4] \cdot 2 H_2O$

Skorodit kommt zum einen in hellgrünlichen Krusten und Kristallen von max. 0,2 mm vor, die sich fächerartig aggregieren (Abb. 85) und Limonit und/oder Brauner Glaskopf überziehen. Hier gesellt sich oft Pharmakosiderit hinzu. Zum anderen wurde er als rötlich gefärbte Kugeln auf Plumbogarosit neben Todorokit und gediegenem Kupfer beobachtet. Cu wurde zudem analytisch in den rötlich gefärbten Kugeln nachgewiesen. Die Kristalle sind z. T. nach der c-Achse gestreckt (Abb. 84, 86 – 88), z. T. gedrungen ausgebildet, so daß der Eindruck eines Pseudooktaeders entsteht. Skorodit fällt sehr leicht durch den lebhaften Glasglanz auf.



Abb. 84: Skorodit in prismatischer Form. REM-Aufnahme.



Abb. 85: Skorodit xx zu Kugeln aggregiert. REM-Aufnahme.

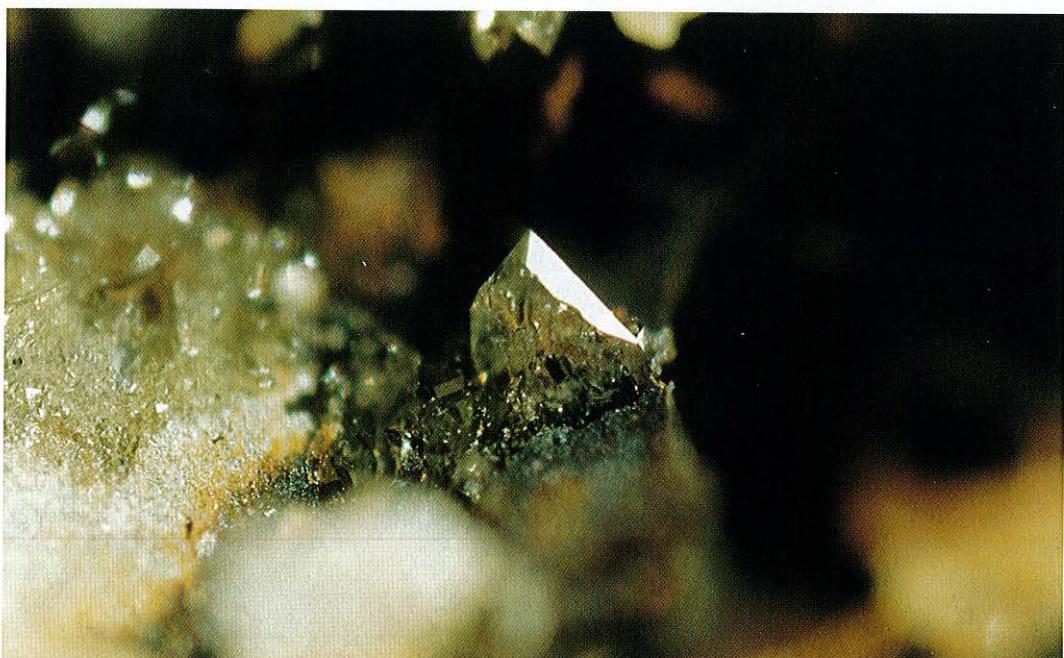


Abb. 86: Skorodit xx tafelig nach (001) ausgebildet, die Fläche (111) reflektiert hier das Licht. Bildbreite: 8,8 mm.

Abb. 87: Skorodit xx tafelig nach (001) entwickelt auf Limonit. Bildbreite: 2,8 mm.

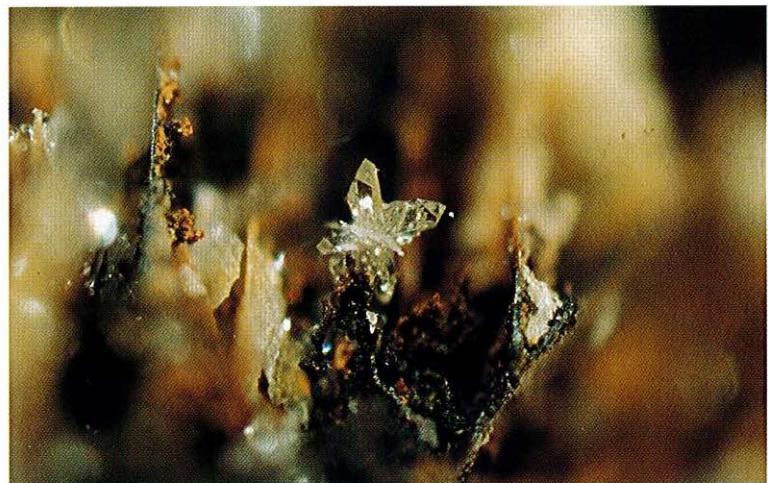


Abb. 88: Skorodit xx prismatisch nach [001] entwickelt auf Mimetesit aufgewachsen. Bildbreite: 2,8 mm.



Pharmakosiderit $KFe_4[(OH)_4(AsO_4)_3] \cdot 7H_2O$

Neben der eben beschriebenen Paragenese kommt Pharmakosiderit zumeist alleine auf Gersdorffit und Quarz vor. Er ist pseudohexaedrisch, also in pseudowürfeleriger Tracht ausgebildet, wobei z. T. manchmal nur {100} (Abb. 89 a und b, 90 und 91) ausgebildet ist. Selten tritt {111} oder {110} hinzu. Er ist leicht gelblich oder braunrot, selten farblos. In einigen Pharmakosiderit-Kristallen konnte analytisch neben den Hauptelementen noch S nachgewiesen werden.

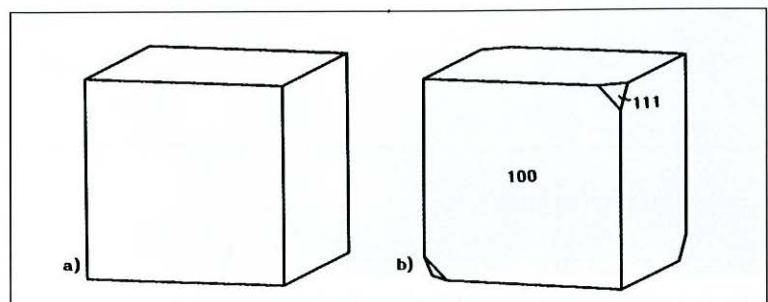


Abb. 89: a) und b) Einfache Kristallformen von Pharmakosiderit (Kristallzeichnungen).

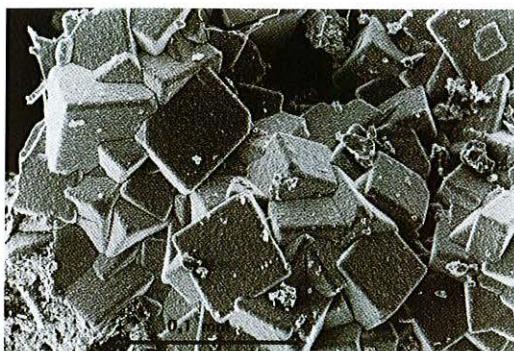


Abb. 90: Pharmakosiderit xx in der typischen pseudokubischen Tracht mit einem unbekannten Überzug. REM-Aufnahme.

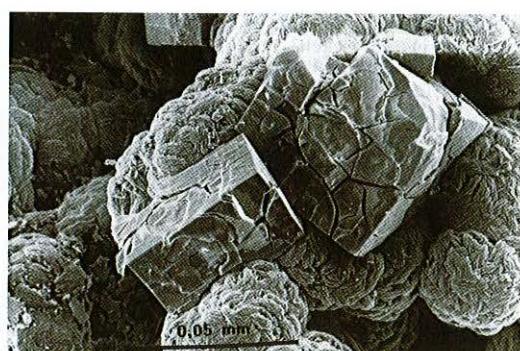


Abb. 91: Pharmakosiderit xx mit Auflösungserscheinungen auf Tsumcorit. REM-Aufnahme.

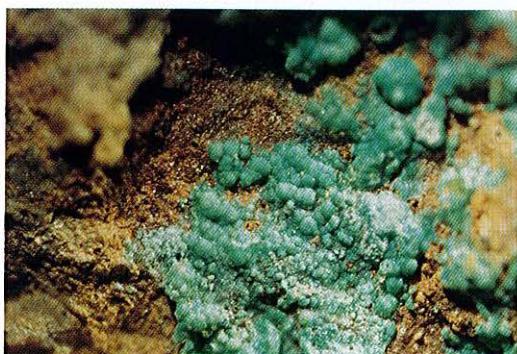


Abb. 92: Grüne Strashimirit-Kugeln auf Limonit. Bildbreite: 7,8 mm.

Pitticit $Fe_2O_3 \cdot As_2O_3 \cdot 9-10 H_2O$

Als Pitticit werden röntgenamorphe Fe-Arsenat-Hydrate mit sehr unterschiedlicher Zusammensetzung bezeichnet, die zudem noch Sulfat-Anionen enthalten können. Im Bereich der Grube Wildermann konnten solche amorphen Substanzen ebenfalls als rotbraune Krusten über Mimetesit neben Bindheimit, Olivenit, Hörnesit oder Schubenbergit auf Gersdorffit nachgewiesen werden.

Strashimirit $Cu_4[OH|AsO_4]_2 \cdot 2 1/2 H_2O$

Strashimirit bildet hellapfelgrüne Pusteln oder Krusten, wirrstrahlige Kristalle oder korallenartige Aggregate von max. 0,2 mm im Durchmesser

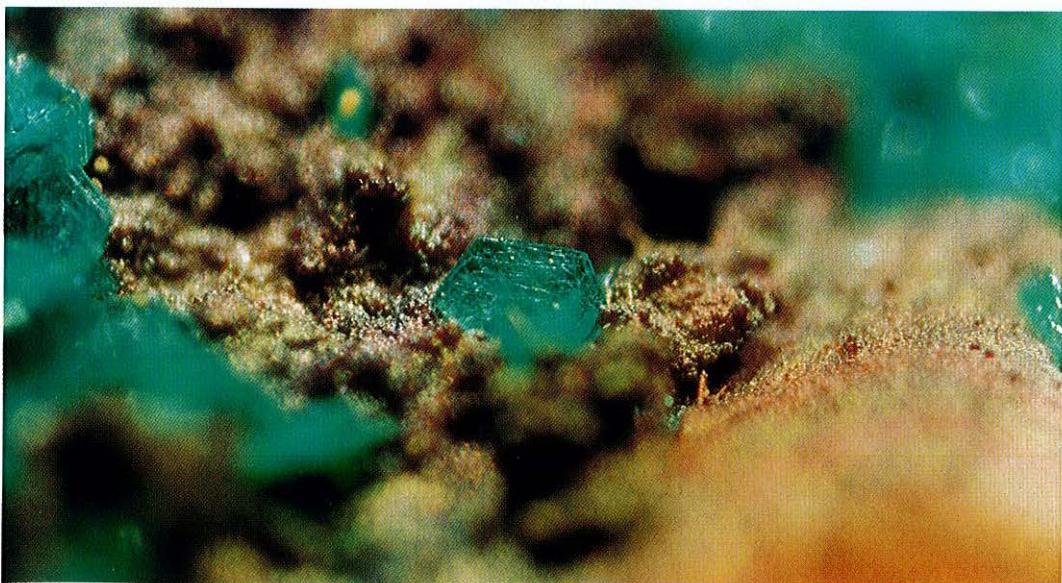


Abb. 93: Chalkophyllit xx in pseudohexagonalen, tafeligen Blättchen auf Limonit. Bildbreite: 2,8 mm,

(Abb. 92). Die Krusten bestehen ebenfalls aus winzigen Fasern, die flächendeckend auftreten. Das Mineral kommt als ältere Bildung unter Bayldonit und Mimetesit vor, in der Nähe wurden Posnjakitkristalle beobachtet.

Chalkophyllit Cu₁₈Al₂[(OH)₉]SO₄[AsO₄]₃ · 36 H₂O

Chalkophyllit kristallisiert trigonal und bildet hexagonale Tafeln nach (0001) von 0,5 mm im Durchmesser aus, die extrem dünn sind (Abb. 93 und 94). Sie sind hellspanblau und durchsichtig klar. Das Mineral ist extrem selten und mit Schulenbergit sowie Namuwit zu verwechseln. Es kommt neben Brochantit und Mimetesit auf zersetzttem Bornit mit Covellin vor.

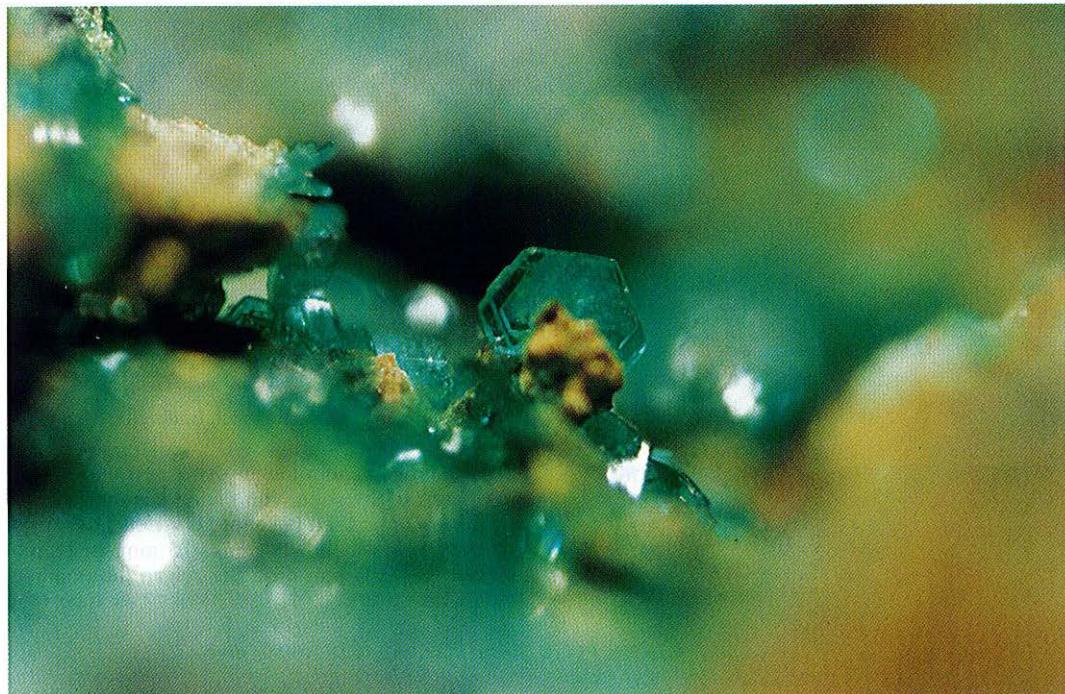


Abb. 94: Chalkophyllit xx in pseudohexagonalen, tafeligen Blättchen auf Limonit, Bildbreite: 2,8 mm.

Richelsdorfit Ca₂Cu₅Sb[Cl|(OH)₆](AsO₄)₄ · 6 H₂O

Ganz charakteristisch himmelblau gefärbte, blättchenförmige, tafelig ausgebildete Kristalle ließen die Vermutung auf Richelsdorfit aufkommen, was die röntgenografische und mikrosondenanalytische Untersuchung bestätigte. Die Kristalle sind tafelig nach (001) ausgebildet und wirken pseudotetragonal (Abb. 95). Das Mineral kommt nur sehr selten – z. T. auch als kugelige Aggregate (Abb. 96) – neben Brochantit in den Zwickeln von Quarz, Kupferkies und Fahlerz oder Gersdorffit vor, aber auch in der Paragenese auf Mimetesit neben Olivitenit.

Novačekit Mg[UO₂]AsO₄J₂ · 10 H₂O, und Metazeunerit Cu[UO₂]AsO₄J₂ · 8 H₂O

Als weitere Überraschung hat sich der Fund und die Bestimmung zweier sekundärer Uranminerale aus dem Siegerland herausgestellt. Bei den Untersuchungen fielen auf mehreren Stufen hellseegrüne, sowie intensiv grün gefärbte, tafelige Kristalle auf, die deutlich tetragonal ausgebildet sind. Die röntgenografische Untersuchung ließ mehrere sekundäre Uran-Phasen möglich erscheinen. Erst die halbquantitative Analyse mit der EDX-Mikrosonde ergab bei der hellgrünen Phase die Hauptelemente K, U und As. Damit war eindeutig, daß Novačekit vorliegt. Die Auswertung der d-Werte und Rückrechnung des Röntgendiagramms belegt, daß es sich um den 20 Å-Novačekit mit a = 7,10 und c = 20,01 Å handelt. Neben



Abb. 95: Monokline Richelsdorfit xx wirken durch die besondere Ausbildung pseudotetragonal. Bildbreite: 2,8 mm.



Abb. 96: Richelsdorfit xx zu Kugeln aggregiert. Bildbreite: 4,8 mm.

den Hauptelementen ließen sich Eisen und Kupfer in Spuren nachweisen, von denen bekannt ist, daß sie das bei Novačekit bekannte UV-Leuchten auslöschen. Die Kristalle sind max. 0,5 mm im Durchmesser und 0,05 mm dick. Sie zeigen die dominierende Basisfläche {001} in Kombination mit {100}. Hin und wieder kann man {101}, sowie {110} und {111} beobachten, wobei die letztere überdurchschnittlich gestreckt ausgebildet sein kann, wodurch der Eindruck einer pseudohexagonalen Symmetrie entsteht (Abb. 97 a und b, sowie 98 – 101).

Die Kristalle sind häufig nach (001) parkettartig hintereinander oder rosettenartig miteinander verwachsen und zeigen im REM eine ausgezeichnete Spaltbarkeit nach (001). Sie kommen als jüngste Bildung entweder allein auf zersetzenem Siderit oder auf grünlichem Pyromorphit, Bayldonit oder Cupro-Adamin vor.

Bei der zweiten, intensiv grün gefärbten Uran-Phase ergab die chemische Analyse die Elemente Cu, U und As sowie etwas Mg, so daß das Mineral Metazeunerit als Mischkristall zu Metanovačekit vorliegt. Metazeunerit-Kristalle sind gegenüber Novačekit etwas dicker ausgebildet und flächenreicher entwickelt

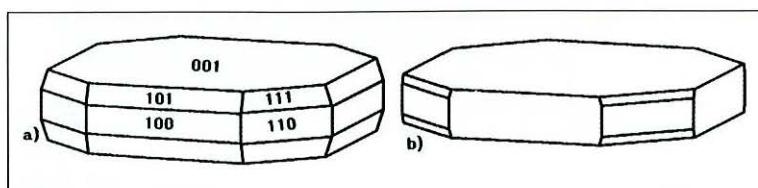


Abb. 97: Kristallzeichnungen von a) Novačekit und b) Metazeunerit.



Abb. 98: Novačekit xx in der typischen blättchenartigen Ausbildung flatactile nach (001) entwickelt auf Limonit. REM-Aufnahme.



Abb. 99: Detailaufnahme aus Abb. 98. Novačekit zeigt ebenso wie die anderen Uranglimmer-Mineralen eine charakteristische Spaltbarkeit nach (001). REM-Aufnahme.

Abb. 100 Novačekit xx in der einfachen Tracht der tetragonalen Basis mit sehr kleinen Prismenflächen {100} auf Limonit. Bildbreite: 4,8 mm.

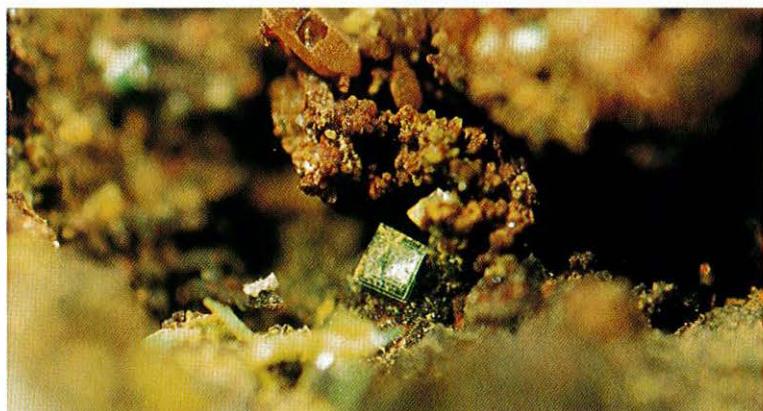


Abb. 101: Novačekit xx flatactile nach (001) durchsichtig entwickelt auf Limonit. Bildbreite: 2,8 mm.

(Abb. 102 und 103). Sie kommen ebenso wie Novačekit zusammen mit Mimetesit direkt auf z. T. frischem, z. T. verwittertem Gersdorffit vor. In einem Fall konnten mit der Radiografie und der EDX-Mikrosonde Relikte von Uraninit nachgewiesen werden.



Abb. 102: Metazeunerit xx zusammen mit sehr kleinen Mimetesit xx auf Limonit. Metazeunerit ist flächenreicher und durch den Cu-Gehalt entsprechend grüner ausgebildet. REM-Aufnahme.



Abb. 103: Metazeunerit xx im Hohlraum von Limonit. Bildgröße: 2,8 mm.

Chenevixit Cu₂Fe₂[(OH)₂|AsO₄]₂ · H₂O

Pistaziengrüne Krusten, die sich aus faserigen Kristallen von max. 0,2 mm Länge aufbauen, konnten als Chenevixit identifiziert werden. Sie treten auf Siderit und Kupferkies auf. Auf einer anderen Stufe im Bereich der Uran-Paragenese mit Metazeunerit kommt Chenevixit ebenfalls als krustige, grüne Beläge auf Gersdorffit neben Kupferkies vor.

Kaolinit, Nakrit oder Dickit Al₄[(OH)₈|Si₄O₁₀]

Diese Verbindung tritt flächendeckend pustelartig entweder unter Schwefel auf den Erzen mit Siderit oder aber als zuckerkörniger, pulveriger Belag auf Scherklüften des Quarzes auf. In seltenen Fällen konnte es auch als jüngste Bildung auf Mimetesitkristallen festgestellt werden.

Talk Mg₃[(OH)₂|Si₄O₁₀]

NOSTIZ (1912) beschreibt, daß mehrere Zoll weite Spalten im Siderit mit apfelgrünem Talk ausgefüllt waren.

Neben den eben ausführlich beschriebenen Mineralen kommen im Haldenbereich der Grube noch gediegen Kupfer und Silber, Schwefel, Covellin, Cuprit, Aragonit (als Stalagtiten und Stalagmiten), Gips, Goethit und Lepidokrokit vor. Ausbildung, Tracht und Habitus, sowie die Paragenese und Farbe dieser Minerale sind aber so charakteristisch, daß man sie eigentlich ohne Schwierigkeiten erkennen kann.

Daneben konnten 13 weitere Minerale identifiziert werden, die sich bislang keiner bekannten Mineralart zuordnen ließen. Sie tragen zur Kennzeichnung den Buchstaben U für unbekannte Mineralobjekte in Kombination mit einer fortlaufenden Nummer:

U-Nr.	Chemismus	Aussehen
U 177	Cu-Mg-Ca-Sulfat-Arsenat	blaue Kugeln
U 178	Cu-Zn-Pb-Arsenat	grüne Kristalle
U 179	Cu-Al-Sulfat	grüne Kristalle
U 180	Cu-Mg-Ni-Arsenat	weiße Igel
U 181	Cu-Mg-Sulfat	grüne Kristalle
U 211	Cu-Fe-Uran-Oxid	Olivenit-ähnlich
U 212	Pb-Uran-Arsenat	hellapfelgrüne Krusten
U 213	Cu-Zn-Fe-Sulfat	hellblaue Kugeln
U 214	Fe-Cu-Sulfat	weiße Krusten
U 215	Al-Cu-Fe-Sulfat	grüne Kugeln
U 216	Mn-Cu-As-Sulfid ?	schwarze Prismen
U 217	Cu-Fe-Mg-Arsenat-Sulfat	apfelgrüne Krusten
U 218	Cu-Fe-Sulfat	weiße Tafeln

Zusammenfassung

Der Haldenbestand der ehemaligen Grube Wildermann bei Müsen im Siegerland wurde sowohl auf Erz-, als auch auf Gangart- sowie Sekundärminerale untersucht. Insgesamt konnten 111 Minerale festgestellt werden, wovon allein 81 supogene Bildungen vertreten sind. Viele dieser Minerale stellen Erstbeschreibungen für den Bereich des Siegerlandes dar. Mengenmäßig sind die Sulfate mit 28 und die Arsenate mit 25 Species vertreten, was auch dem sulfidischen bzw. arsenidischen Charakter der Lagerstätte sehr gut entspricht.

Diese Grube tritt mit ihrem Mineralinhalt gegenüber anderen Siegerländer Gruben deutlich hervor. Neben der „üblichen“ Bunterzmineralisation mit vorherrschend Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkies, sowie deren Verwitterungsprodukten konnten zum ersten Mal Uranminerale im Siegerland nachgewiesen werden.

Die wenigen Haldenfunde können dabei sicher nicht das gesamte Spektrum der Mineralinhalte des Ganges widerspiegeln. Es ist deshalb bedauerlich, daß nicht mehr Material für die Untersuchung zur Verfügung stand.

Fundmöglichkeiten

Die Fundmöglichkeiten auf den Halden sind eher als spärlich zu bezeichnen, wenn auch immer wieder nach intensiver Arbeit Sekundärminerale und vor allem die häufigeren Buntmetallerze gefunden werden.

Danksagungen

Die Autoren danken für weitere Proben Herrn Jörg MANDLER, Lahnau, Herrn H. G. KOCH, Siegen gebührt Dank für die Bereitstellung der historischen Aufnahme sowie meiner (GS) Frau Christine für das intensive Korrekturlesen.

Minerale in alphabetischer Reihenfolge:

Adamin (Cupro-Adadamin)	Gips	Polydymit
Anglesit	Goethit	Posnjakit
Annabergit	Heteromorphit	Pyrargyrit
Antimonit	Hörnesit	Pyromorphit
Antlerit	Hydrowoodwardit	Pyrit
Aragonit	Hydrozinkit	Pyrolusit
Arsenopyrit	Jamesonit	Quarz
Arsentsumebit	Jarosit	Ramsbeckit
Aurichalcit	Kaolinit, Nakrit oder Dickit	Retgersit
Baryt	Konichalcit	Richelsdorfit
Bayldonit	Kupfer	Rosasit
Bieberit	Kupferkies	Rozenit
Bindheimit	Langit	Schulenbergit
Bleiglanz	Leadhillit	Schwefel
Bornit	Lepidokrokit	Serpierit
Boulangerit	Linarit	Siderit
Bournonit	Löllingit	Siderotil
Brianyoungit	Malachit	Siegenit
Brochantit	Metazeunerit	Silber
Calcit	Millerit	Skorodit
Cerussit	Mimetesit	Skutterudit
Chalkanthit	Morenosit	Spangolith
Chalkophyllit	Namuwit	Stephanit
Chalkosin	Nickelhexahydrit	Strashimirit
Chenevixit	Nickelin	Talk
Covellin	Novačekit	Todorokit
Crednerit	Olivenit	Tsumcorit
Cuprit	Parasymplesit	Ullmannit
Delafosseit	Pharmakosiderit	Uraninit
Dolomit	Pitticit	Wad
Erythrin	Plumbogjarosit	Zinkblende
Fahlerz (Tetraedrit/Tennantit)		Zinnober
Gersdorffit		

Literatur:

- AHRENDT, H., CLAUSER, N., HUNZIKER, J. C. & WEBER, K. (1983): Migration of folding and metamorphism in the Rheinisches Schiefergebirge deduced from K-Ar and Rb-Sr age determinations. - In: MARTIN, H. and EDER, F. W. (eds.): *Intracontinental Fold Belts*: S. 323-338. - Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo.
- BAUER, G. (1956): Hakenbildung an Spateisengängen des Siegerlandes. - *Z. dt. geol. Ges.*, **108**, S. 57-65. - Hanover.
- BECHER, J.P. (1978): Mineralogische Beschreibung der Oranien-Naussauischen Lande nebst einer Geschichte des Siegenschen Hütten- und Hammerwesens, S. 446. - Marburg.
- BLASS, G. und H.-W. GRAF (1997): Neufunde von bekannten Fundorten (19. Folge). - *Mineralienwelt* **8/5**, S. 32-36. - Haltern.
- BODE, R. (1981): Die Mineralien. - Emser Hefte, H. 5, S. 24-40. - Haltern.
- BORNHARDT, W. (1910 und 1912): Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. - *Arch. Lagerst.* **2**, Teil I und II.
- BRAUNS, C. M. (1995): Isotopenuntersuchungen an Erzen des Siegerlandes. - Diss., Univ. Gießen, 144 S. - Gießen.
- BUSCHENDORF, F. & WALTHER, H. W. (1957): Zur Altersbeziehung von Blei-Zinkvererzung und Diabasaufstieg im östlichen Lahn-Hunsrück-Bezirk (südl. Rheinisches Schiefergebirge). - *N. Jb. Mineral. Abh.*, **91**, S. 455-484. - Stuttgart.
- CLAUSEN, C.-D. (1991): Erläuterungen zu Blatt 4914 Kirchhundem. - *Geol. Kt. Nordrh.-Westf.* 1:25.000, Erl. 4914, 146 S. - Krefeld.
- DAHM, C. & LOBBEDEY, U. (1979): Die Ausgrabungen der Bergbausiedlung. - In: VEREIN ALTENBERG e. V. (Hrsg.) (1979): *Die Bergbausiedlung Altenberg*, S. 9-25. - Müsen.
- DEKOPP RESEARCH GROUP (1990): Crustal structure of the Rhenish Massif; results of deep seismic reflection lines DEKOPP 2-N and 2-N-Q. - *Geol. Rundsch.*, **79**, S. 523-566.
- DOERING, T. & G. SCHNORRER (1993): Mückeit, CuNiBiS₃, und Lapiteit, CuNiSbS₃, zwei isotype Sulfosalze. - *Der Aufschluss* **44**, S. 277-280. - Heidelberg.
- FENCHEL, H., H. GIES, H.-D. GLEICHMANN, W. HELLMUND, H. HENTSCHEL, K.E. HEYL, H. HÜTTENHAIN, U. LANGENBACH, H.-J. LIPPERT, M. LUZNAT, W. MEYER, M.S. RAO, R. REICHENBACH, G. STADLER, H. VOGLER & H. W. WALTHER (1985): I. Eisenerze im Grundgebirge. 1. Die Sideriterzgänge im Siegerland-Wied-Distrikt. - *Geol. Jb. Reihe D*, Heft 77, Hannover.
- FRANKE, W. (1989): Tectonostratigraphic units in the variscan belt of Central Europe. - *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, **230**, S. 67-90. - Boulder.
- FRANKE, W. (1995): III.B.1 Stratigraphy. - In: DALLMEYER, R. D., FRANKE, W. & WEBER, K. (eds.) (1995): *Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe*, S. 34-49. - Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo.
- FRANKE, W., DALLMEYER, R. D. & WEBER, K. (1995): XI. Geodynamic Evolution. - In: DALLMEYER, R. D., FRANKE, W. & WEBER, K. (eds.) (1995): *Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe*, S. 579-593. - Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo.
- FRIEDRICH, G. & JOCHUM, J. (1997): Lagerstättenbildung durch intraformationale Stoffumsetzungen. - Ein Beitrag zur Einordnung der Metallogenese in die geodynamische Entwicklung Mitteleuropas. - In: DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT, Senatskommision für geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung (Hrsg.), *Fortschritte geowissenschaftlicher Forschung*, Mitt., **23**, S. 25-77. - Weinheim.
- GASSMANN, G. & REHREN, T. (1998): Die mittelalterlichen Bleischlacken von der „Wilden Wiese“ bei Müsen. - In: DAHM, C., LOBBEDEY, U. & WEISGERBER, G. (Hrsg.) (1998): *Der Altenberg. Bergbau und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Band 2: Die Funde. - Denkmalpflege und Forschung in Westfalen*, **34**, S. 216-228. - Münster.
- GEHRHARD, P. (1922): Wörterbuch der Siegerländer Bergmannssprache. - Betzdorf.
- GEIER, B. H., K. KAUTZ & G. MÜLLER (1971): Tsumcorit(e), [PbZnFe(AsO₄)₂*H₂O], ein neues Mineral aus den Oxidationszonen der Tsumeb-Mine, Südwestafrika. *N. Jb. Min. Mh.*, S. 305-309. - Stuttgart.
- GIES, H. (1967a): Das Auftreten und die Verbreitung der Elemente Kobalt und Nickel auf den Erzgängen des Siegerland-Wieder-Spateisenbezirkes. - Diss., TH Clausthal, 269 S. - Clausthal-Zellerfeld.

- GIES, H. (1967b): Zur Beziehung zwischen Magnetkies und Pyrit/Markasit auf den Gängen des Siegerlandes. - Vortragsref. 45. DMG-Jahrestagung: S. 33-34, Berlin.
- GLEICHMANN, H.-D., HELLMUND, W. & REICHENBACH, R. (1985): Bergbaugeschichte. In: FENCHEL, W., GIES, H., GLEICHMANN, H.-D., HELLMUND, W., HENTSCHEL, H., HEYL, K.E., HÜTTENHAIN, H., LANGENBACH, U., LIPPERT, H.-J., LUSZNAT, M., MEYER, W., PAHL, A., RAO, M. S., REICHENBACH, R., STADLER, G., VOGLER, H. & WALTHER, H. W. (1985): Die Sideriterzgänge im Siegerland-Wied-Distrikt. - Sammelwerk dt. Eisenlagerst., I. Eisenerze im Grundgebirge, 1, **D 77**: S. 389-425. - Hannover.
- GUNDLACH, H. (1933): Der unterkarbonische Vulkanismus im variskischen Gebirge Mitteldeutschlands. - Abh. preuß. geol. L.-Anst., **157**, 59 S. - Berlin.
- HAACK, U. & LAUTERJUNG, J. (1993): Rb/Sr Dating of hydrothermal overprint in Bad Grund by mixing lines. - In: MÖLLER, P. & LÜDERS, V. (Hrsg.) (1993): Formation of hydrothermal vein deposits - A case study on the Pb-Zn, Barite and Fluorite deposits of the Harz Mountains. - Monograph series on mineral deposits, **30**: S. 103-113. - Stuttgart.
- HAEGE, T. (1887): Die Mineralien des Siegerlandes und der angrenzenden Bezirke. - Siegen.
- HEIN, U. F. (1994): Synmetamorphic Variscan siderite mineralization of the Rhenisch Massif, Central Europe. - Min. Mag., **57**: S. 451-467. - London.
- HUNDT, TH., G. GERLACH, F. ROTH & U. W. SCHMIDT (1887): Beschreibung der Bergreviere Siegen I. Siegen, II. Burbach und Müsen. - Bonn.
- HÜTTENHAIN, H. (1939): Die Antimonerzführung im westlichen Teil des Westerwaldes und deren bergwirtschaftliche Bedeutung. - Zschr. angew. Mineral., **1/4**, S. 353-396.
- KOCH, H. G. (1972): Bevor die Lichter erloschen. - Der Kampf um das Erz. - Von Bergleuten und Gruben, vom Glanz und Elend des Bergbaus zwischen Sieg und Wied. - 4. Aufl., 180 S. - Siegen.
- KOCH, H. G. (1982): Erzväter - Berg- und Hüttenleute im Siegerland und Westerwald. 240 S. - Siegen.
- KRAHN, L. & BAUMANN, A. (1996): Lead isotope systematics of epigenetic lead-zinc mineralization in the western part of the Rheinisches Schiefergebirge, Germany. - Mineral. Deposita, **31**: S. 225-237. - Berlin, Heidelberg.
- KRAUS, W. (1981): Der Bergbau um Müsen. - Emser Hefte, **5**: S. 6-23. - Haltern.
- LEVEQUE, J. & HAACK, U. (1993 a). The source of Pb and Sr in the hydrothermal vein deposits of the Harz Mountains, Germany - Terra abstracts, EUG **7**, 5, 448 S. - Oxford.
- LEVEQUE, J. & HAACK, U. (1993 b): Pb isotopes of hydrothermal ores in the Harz. - In: MÖLLER, P. & LÜDERS, V. (Hrsg.) (1993): Formation of hydrothermal vein deposits - A case study on the Pb-Zn, Barite and Fluorite deposits of the Harz Mountains. - Monograph series on mineral deposits, **30**: S. 197-210. - Stuttgart.
- LOTZ, H. (1907): Beiträge zur Kenntnis vom Alter der Siegerländer Erzgänge. - Z. prakt. Geol., **15**: S. 251-253. - Berlin.
- LUSZNAT, M. (1985): 5.1.17 Grube Wildermann (17) bei Müsen. - Bei FENCHEL et al. (1985).
- LUSZNAT, M. (1998): Die geologischen Verhältnisse im Bereich des Müsener Horstes. - In: DAHM, C., LOBBEDEY, U. & WEISGERBER, G. (Hrsg.) (1998): Der Altenberg. Bergbau und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Band 2: Die Funde. - Denkmalpflege und Forschung in Westfalen, **34**, S. 199-200. - Münster.
- NOSTIZ, R. (1912): Die Mineralien der Siegerländer Erzlagerstätten. - Wuppertal.
- OLIVER, J. (1986): Fluids espelled tectonically from orogenic belts: Their role in hydrocarbon migration and other geologic phenomena. - Geology, **14**: S. 99-102. - Boulder.
- PIETZNER, H. (1957): Die Mineralführung der Spateisensteingänge der Grube Georg bei Willroth, Westerwald. - Diss., Univ. Bonn, 127 S. - Bonn.
- PILGER, A. (1954): Zur Stratigraphie und Tektonik des Siegener Hauptsattels. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., S. 218-225. - Stuttgart.
- QUIRING, H. (1934): Erläuterungen zur Geol. Kt. v. Preußen u. benachbarten Ländern, Lfg. 306, Bl. Burbach, 54 S. - Berlin.
- SCHERP, A. & STADLER, G. (1973): Aspekte der Erzbildung im Siegerland. - Z. dt. geol. Ges., **124**: S. 51-59; Hannover.

- SCHERP, A. (1961): Der Initialmagmatismus im ostrheinischen Schiefergebirge. - *Erzmetall*, **14**, S. 328-35. - Stuttgart.
- SCHNEIDER, J. & GRAEF, K. M. (1997): Neuauffindung einer Silbererzparagenese im nordöstlichen Siegerland. - *Jb. Nass. Ver. Naturk.*, **118**, S. 105-107. - Wiesbaden.
- SCHNEIDER, J. & HAACK, U. (1996): New lead isotopic data from Pb-Zn ore deposits in the northern Eifel, Germany. - *J. Conf. Abs.*, **1**, 547 S. - Oxford.
- SCHNEIDER, J. (1998): Die Herkunft des Siegerländer Münzsilbers. - In: DAHM, C., LOBBEDEY, U. & WEISGERBER, G. (Hrsg.) (1998): Der Altenberg. Bergbau und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Teil 1 - Die Befunde, Band 2: Die Funde. - Denkmalpflege und Forschung in Westfalen, **34**: S. 202-215. - Münster.
- SCHNORRER, G. (1993): Die Grube Apollo bei Raubach im Westerwald und ihre Minerale. - *Lapis*, **18**, H. 3, S. 13-22. - München.
- SCHNORRER-KÖHLER, G. (1984): Die Minerale von der Grube Reichensteinerberg im Westerwald. - *Lapis*, **9**, H. 9, S. 31-38. - München.
- SCHNORRER-KÖHLER, G. (1987): Die Grube Altebuntekuh in Niederschelden/Siegen. - *Lapis*, **12**, H. 12, S. 25-31. - München.
- SCHNORRER-KÖHLER, G. (1989): Die Minerale der Grube Fischbacher Werk bei Niederfischbach im Bergamtsbezirk Betzdorf/Siegerland. - *Der Aufschluss*, **40**, S. 5-30 und S. 75-94. - Heidelberg.
- SCHNORRER-KÖHLER, G., U. NEUMANN & T. DOERING (1989): Mückeite, CuNiBiS₃, a new ore mineral from the Grüne Au mine, Schutzbach/Siegerland. - *N. Jb. Min. Mh.*, S. 193-200. - Stuttgart.
- SCHNORRER, G. & H. LATSCHE (1997 und 1998): Die Minerale der Grube Grüneau bei Schutzbach im Siegerland. - *Lapis*, **22/12**, S. 18-36 und **23/1** S. 23+24 sowie S. 37-40. - München.
- SLOTTA, R. (1983): Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland, 4. Der Metallerzbergbau, Tl. 1. - Veröff. dt. Bergb.-Mus. Bochum, **26**: XX + 852 S. - Bochum.
- STAHL, W. (1971): Isotopen-Analysen an Carbonaten und Kohlendioxid. Proben aus dem Einflußbereich und der weiteren Umgebung des Bramscher Intrusivs und an hydrothermalen Carbonaten aus dem Siegerland. - *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, **18**: S. 429-438. - Krefeld.
- STRUNZ, H. (1970): Mineralogische Tabellen. - Leipzig.
- VORMBERG, M. & MÜLLER, F. (1985): Beiträge zur Geschichte des Bergbaus im Kreis Olpe. Tl. 1: Der Bergbau in der Gemeinde Kirchhundem. - *Schriftenr. Kreis Olpe*, **11**: 120 S. - Olpe (Kreisarchiv).
- WAGNER, T. & COOK, N. J. (1997): Spätvaristische Antimon-Mineralisation im Rheinischen Schiefergebirge. - *Beih. z. Mainzer Naturwiss. Archiv.*, **19**: S. 45-46. - Mainz.
- WAGNER, T. (1996): Die Antimon-Mineralisation der Grube Apollo im Siegerland-Wieder-Spateisenbezirk. - *Dipl.-Arb., Univ. Würzburg*, unveröff. 176 S. - Würzburg.
- WAGNER, T. & COOK, N. J. (1999): Carrollite and related minerals of the linnaeite group: solid solutions and nomenclature in the light of new data from the Siegeland District, Germany. - *Can. Min.*, **37**, S. 545-558.
- WALENTA, K. (1976): Tsumcorit aus der Grube Michael in Weiler bei Lahr (Schwarzwald). - *Der Aufschluß*, **27**, S. 373-379. - Heidelberg.
- WEDEPOHL, K. H., DELEVAUX, M. H. & DOE, B. R. (1978): The potential source of Lead in the Permian Kupferschiefer Bed of Europe and some selected Paleozoic mineral deposits in the Federal Republic of Germany. - *Contrib. Mineral. Petrol.*, **65**, S. 273 - 281. - Berlin, Heidelberg.
- WETTIG, E. (1974): Die Erzgänge des nördlichen rechtsrheinischen Schiefergebirges, ihr Inhalt und ihre tektonischen Zusammenhänge. - *Clausthal. Geol. Abh.*, **19**.
- WOLFF, W. (1957): Geophysikalische Beiträge zur Erforschung des tiefen Untergrundes des Rheinischen Schiefergebirges. - *Geol. Rdsch.*, **46**: S. 186-196. - Stuttgart.
- WITZKE, TH. (1999): Hydrowoodwardite, a new mineral of the hydrotalcite group from Königswalde near Annaberg, Saxony/Germany and other localities. - *N. Jb. Min. Mh.*, S. 75-86.

Vereinigung der Freunde der Mineralogie und Geologie (VFMG) e.V.

Vorstand:

Vorsitzender:	Horst Welzel, Hannover
Stellvertr. Vorsitzender:	Prof. Dr. Arno Mücke, Göttingen
Schatzmeisterin:	Lieselotte Orth Jaeger, Königswinter
Schriftleiter:	Prof. Dr. Dr. Herbert Pöllmann, Halle
Schriftführerin:	Dr. Christine Paschen, Amberg
Weitere Mitglieder:	Norbert Klose, Gunzenhausen Dr. Jürgen Siemroth, Halle

Beirat:

Vorsitzender:	Dr. Thomas Witzke, Halle
Stellvertr. Vorsitzender:	Joachim Burow, Köln
	Ulrich Baumgärtl, Berlin
	Dr. Annette Broschinski, Hannover
	Ingo Dannullis, Traßlberg
	Hans-Joachim Finck, Tönisvorst
	Martin Füßl, Weiden
	Wolf-Diether Giersch, Mannheim
	Dr. Einhard Kleist, Krefeld
	Günter Küppers, Zittau
	Dr. Heinz Neubauer, Grenzach-Wyhlen
	Hans Zimmermann, Wuppertal

Ehrenmitglieder (Jahr der Ernennung):

Dipl.-Ing. W. F. Fromm (1957) †	Prof. Dr. Carl W. Correns (1980) †
E. Mirus (1959) †	Dr. Werner Lieber (1983)
Prof. Dr. Karl F. Chudoba (1961) †	Wilhelm Vierling (1983) †
Dr. Walther Fischer (1965) †	Prof. Dr.-Ing. Albrecht Wilke (1983)
Otto Klages (1965) †	Prof. Dr. Wilhelm Simon (1986) †
Prof. Dr. Paul Ramdohr (1967) †	Alexander Franz (1986)
Prof. Dr. Hugo Strunz (1979)	Prof. Dr. Sigmund Koritník (1987) †
Dipl.-Ing. Heinz Beyer (1980) †	Hugdieter Lang (1987) †
Prof. Dr. Heinz Meixner (1980) †	Hans Damrau (1991)

Gesamtherstellung: Druckhaus Göttingen im Göttinger Tageblatt GmbH & Co.

Nachdruck und Vervielfältigung einschl. Foto- und Mikrokopie von Aufsätzen oder Bildern nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers.

