

Abb. 1: Geographisch-morphologische Karte des Siegerlands aus einem Schulatlas von 1964. Eingezeichnet sind die drei Vererzungsschwerpunkte Olpe-Müsen-Bezirk, Sieg-Bezirk und Wied-Bezirk; das violett gestrichelte Rechteck gibt die Lage der Gangkarte in Abb. 2 an (verändert nach LAUTENSACH 1964).



Buntmetall-, Schwermetall- und Edelmetall-Vererzungen im Siegerland – Ein Überblick

Thomas Kirnbauer

1 Einführung

In der Grafschaft Siegen „*floriren in specie die Eisen- und Stahlwercke*“, heißt es zu Beginn des 18. Jahrhunderts in einem frühen Kompendium der weltweit betriebenen Bergwerke. Auf der protestantischen Seite „*heisset die beste Stahl-Grube / welche Kupffer-Eisen auch reich Silber-Ertz hat / auf dem Alten und Neuen Wilden Mann*“; „*auf Catholischer Seiten finden sich gar viele Gruben / in specie die Eisen-Gruben / auch Kupffer-Silber / Bley / besonders ist zu Wilssdorff eine Grube St. Elisabeth genant / auf welcher Silber / Kupffer / Bley-Ertze in vortrefflichen Anbrüchen stehen*“ (BRUCKMANN 1727). Das Zitat verdeutlicht, dass das Siegerland nicht nur ein „Eisenland“ war, sondern dass neben dem Schwermetall Eisen auch Bunt- und Edelmetalle gewonnen und verarbeitet worden sind, so Kobalt, Nickel, Blei, Zink und Kupfer, aber auch Gold, Silber und Quecksilber. Die Nassau-Katzenelnbogische Bergordnung von 1559 (ANONYMUS 1559) erwähnt die Eisenerze nicht einmal, sondern zählt lediglich Bunt- und Edelmetalle auf. Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts erzielte der Bergbau auf Bunt- und Edelmetallerze sogar höhere Einnahmen als derjenige auf Eisenerze (JACOBI 1857; SPRUTH 1990); selbst die erste bekannte Urkunde zum Siegerländer Bergbau von 1298 betrifft den Silbererzbergbau (BINGENER 2003).

Der Erzbergbau im Siegerland begann vermutlich in der Latènezeit; zumindest lässt sich bereits vor knapp 2500 Jahren die Verhüttung von Eisenerzen im großen Umfang nachweisen (MENIC 2016; GARNER & ZEILER 2020). Er endete 1965 mit der Stilllegung der Eisenerzgrube „Georg“ bei Willroth. Durch den Abbau und die Verhüttung von Erzen sowie die Weiterverarbeitung der Metalle entstand im Laufe der Jahrhunderte ein wirtschaftsgeographischer Raum, der recht gut die geologische Verbreitung der Eisenerze wiedergibt und seit Mitte des 19. Jahrhunderts als „Siegerland“ bezeichnet wird.

Ziel des vorliegenden Artikels ist eine Einführung in das bisherige Wissen über die Entstehung der Vererzungen auf einem Niveau, das auch für den Nicht-Geologen oder -Mineralogen verständlich

ist. Für eine wissenschaftliche Einführung sei auf die nach wie vor aktuelle Darstellung von KIRNBAUER & HUCKO (2011) verwiesen, die auch weiterführende Literatur enthält.

2 Geologische Übersicht

Das Siegerland liegt im zentralen, rechtsrheinischen Teil des Rheinischen Schiefergebirges (Abb. 1). Dieses Mittelgebirge weist durchschnittliche Höhen von 500 m über NN auf; seine höchsten Erhebungen erreichen keine 900 m über NN. Vor über 300 Millionen Jahren jedoch war es Teil eines großen, alpenähnlichen Gebirgszuges, der sich quer durch Europa zog. Dieser Gebirgszug, der vom Wiener Geologen SUESS (1888) als „Variscisches Gebirge“ (nach *Curia Variscorum*, Hof in Bayern) benannt worden ist, ging auf den Zusammenstoß zweier großer Kontinentalplatten zurück, lange, bevor sich die Alpen gebildet haben. Das Variscische Gebirge ist heute bis zu seinen Grundfesten abgetragen. Seine nördlichsten Teile sind im Rheinischen Schiefergebirge und im Harz freigelegt.

Die Gesteine im Siegerland entstanden in der Zeitperiode des Devons vor ca. 417 bis 405 Millionen Jahren. Sie wurden als fein- bis gröberkörnige Ablagerungsgesteine (Sedimente bzw. Sedimentgesteine) in einem großen Flussdelta am Nordrand eines tropischen Flachmeers abgelagert. Die im Delta abgelagerten Sande, Schluffe und Tone wurden – bedingt durch den Druck der später darüber abgelagerten Sedimente und die noch später während der Gebirgsbildung herrschenden höheren Druck- und Temperaturverhältnisse – zu Sandsteinen bzw. Quarziten, Schluffsteinen und Tonschiefern umgewandelt. Die vorherrschenden Gesteine sind Tonschiefer, nach denen das Rheinische Schiefergebirge seinen Namen erhielt. Während der Gebirgsbildung wurden die ursprünglich flach abgelagerten Sedimentgesteine durch Einengung in groß- und kleinräumige Falten verbogen. Mit zunehmender Einengung zerrissen die in Falten gelegten Schichten und wurden dann entlang von Auf- und Überschiebungen zusammen- und übereinandergeschoben.

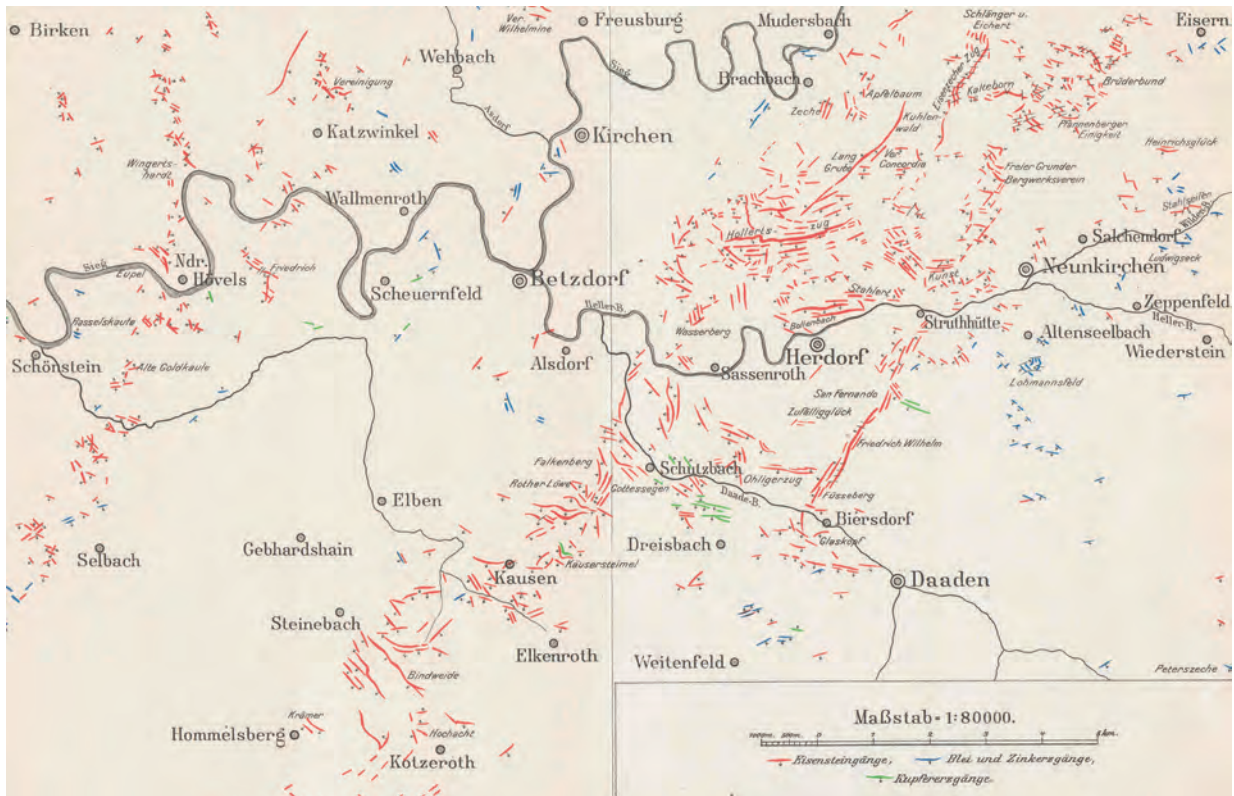


Abb. 2: Gangkarte eines Teils des Sieg-Bezirks (die Position ist in Abb. 1 als violettes Rechteck eingezeichnet) mit Siderit-Quarz-Gängen (rot), Blei- und Kupfererz-Gängen verschiedener Paragenesen (blau) und Kupfererz-Gängen verschiedener Paragenesen (grün) (BORNHARDT 1910).

Diese in Falten gelegten, durch Störungen zerrissenen und häufig geschieferten Gesteine bilden also die Nebengesteine der verschiedenen Vererzungen im Siegerland.

In der Zeitperiode des Perms war das Variscische Hochgebirge schon weitgehend abgetragen. Über 200 Millionen Jahre lang, bis zur letzten Eiszeit, die vor 2,6 Millionen Jahren einsetzte, wirkte tropisches bis subtropisches Klima auf das eingerumpfte Gebirge ein. Unter dem Einfluss reichlicher Niederschläge und hoher Temperaturen verwitterten die Festgesteine dabei zu Böden, wobei eine bis zu 150 m mächtige Bodenschicht entstand, vergleichbar derjenigen in den heutigen Tropen (FELIX-HENNINGSEN 1990). In der Zeitperiode des Tertiärs wurden große Mengen dieser Böden durch Fließgewässer umgelagert; die daraus hervorgegangenen Sedimente sind vor allem im Westerwald verbreitet und stellen wertvolle Tonlagerstätten dar. Wie wir noch sehen werden, wirkte sich das tropisch-subtropische Klima auch auf die oberflächennahen Teile der bereits gebildeten Erzlagerstätten aus.

In dem langen Zeitraum seit der Variscischen Gebirgsbildung wirkten mehrfach gewaltige tektonische Ereignisse auf die europäische Erdkruste ein, so das Auseinanderbrechen von Nordamerika und

Europa (durch Öffnung des Atlantischen Ozeans) und die Auffaltung der Alpen. Sie führten letztlich dazu, dass die durchschnittlich 35 km dicke Erdkruste an zahlreichen Stellen zerbrach. Dabei wurde auch das Rheinische Schiefergebirge in ein bislang nur unvollständig bekanntes Muster einzelner Krustensegmente zerlegt. An den Grenzen der Segmente, sog. Störungen, konnten heiße Wässer zirkulieren, die an zahlreichen Stellen Mineral- und Erzgänge absetzten (SCHAEFFER 1984; KIRNBAUER et al. 2012).

Die jüngste Epoche des Rheinischen Schiefergebirges ist durch Vulkanismus geprägt. Als Folge eines erhöhten Wärmeflusses im Oberen Erdmantel (RITTER et al. 2001) entwickelte sich seit dem jüngsten Abschnitt der Zeitperiode der Kreide ein überwiegend basaltischer Vulkanismus (LIPPOLT et al. 1974), dessen Schwerpunkte im Vogelsberg und im Westerwald lagen. Kleinere Ausbruchgebiete liegen links des Rheins in der Eifel. Vor etwa 800.000 Jahren, mitten in der letzten Vereisungsperiode der Erde, begann eine bis heute andauernde Hebung des Rheinischen Schiefergebirges um bis zu 250 m (MEYER & STETS 1998; SCHÄFER et al. 2005). Die Hebung wird mit großer Wahrscheinlichkeit durch einen erhöhten Wärmefluss im Oberen Erdmantel, einen sog. Mantelplume, un-



terhalb der Eifel verursacht (ZIEGLER & DÈZES 2005), der auch für den bis heute anhaltenden Vulkanismus in der Eifel verantwortlich ist. Der letzte Ausbruch erfolgte hier (Ulmener Maar) vor ca. 11.000 Jahren (PREUSSER et al. 2011). Die Hebung erfolgte nicht einheitlich, sondern in zahlreichen Teilschollen mit unterschiedlichem Ausmaß. Die stärkste Hebung erfolgte in der Eifel; die maximalen Hebungsbeiträge im Siegerland liegen zwischen ca. 100 und 190 m (ZAPP 2003). Während der letzten Eiszeit, in der Epoche des Pleistozäns, blieb das Rheinische Schiefergebirge eisfrei; nur während der Saale-Kaltzeit (ca. 210.000 bis 165.000 Jahre) rückten die Gletscher von Skandinavien bis an den Nordrand des Gebirges, in das Gebiet des heutigen Ruhrgebiets, vor.

3 Zur Entstehung der Erz- und Mineralgänge im Siegerland

Eine wichtige Rolle beim Transport von Metallen in der Erdkruste spielen heiße Wässer, sog. hydrothermale Wässer (< grch. *hýdor* = Wasser, < grch. *thérme* = Wärme). Das meiste Wasser in der Erdkruste ist letztlich fossiles Regen- oder Meerwasser, das beim schwerkraftbedingten Absinken zum Formations- oder Tiefenwasser wird. Je tiefer das Wasser in der Erdkruste sinkt, desto mehr heizt es sich auf, durchschnittlich 3 °C auf 100 m Tiefe. Steht oder fließt Wasser in den Porenräumen eines Gesteins, löst es im Laufe der Zeit einzelne Gesteinsbestandteile (Minerale) und reichert sich allmählich an aufgelösten festen Bestandteilen an. So gelangen beispielsweise aus einem Granit nicht nur Ionen wie Natrium und Kalium, sondern auch Metalle wie Blei und Zinn in hydrothermale Wässer. Da die chemischen Bestandteile nun im Wasser gelöst vorliegen, spricht man deshalb meist von hydrothermalen Lösungen. Steigen diese Lösungen auf, wird ein Teil der gelösten festen Bestandteile bei Änderungen der physikalisch-chemischen Bedingungen wieder ausgeschieden; es entstehen hydrothermale Minerale. Steigen die Lösungen in einer Spalte oder einem System von Spalten auf, überkrusten die Mineralabsätze das Nebengestein, bis die Spalte vollständig oder nahezu vollständig geschlossen ist und ein sog. Mineralgang, kurz meist nur Gang genannt, entstanden ist. Die im Folgenden besprochenen Erz- und Mineralgänge des Siegerlandes sind ausschließlich hydrothermal entstanden.

Im Siegerland treten erzführende Mineralgänge auf einer Fläche von über 2.000 km² auf. Drei Schwerpunkte der Vererzung lassen sich unterscheiden. Es sind von Nordosten nach Südwesten: 1. der Olpe-Müsen-Bezirk in der Umgebung von Wenden, Olpe und Müsen, 2. der Sieg-Bezirk entlang des Flusses Sieg, in etwa umgrenzt durch die Städ-

te und Gemeinden Siegen, Wilnsdorf, Burbach, Daaden, Betzdorf, Wissen und Freudenberg, 3. der Wied-Bezirk beiderseits des Flusses Wied zwischen Altenkirchen und Waldbreitbach sowie bei Dierdorf, Neuwied und Bendorf (Abb. 1 und 2). Das Revier wird deshalb auch als „Siegerland-Wied-Distrikt“ bezeichnet (FENCHEL et al. 1985).

Wie wir heute wissen, sind die Mineral- und Erzgänge über einen unvorstellbar langen Zeitraum von vermutlich gut 300 Millionen Jahren entstanden, die wichtigsten von ihnen noch vor der Variscischen Gebirgsbildung (vor ca. 400 Millionen Jahren), andere gegen deren Ende (vor ca. 310 Millionen Jahren) und wiederum andere noch sehr viel später nach der Gebirgsbildung, vermutlich zwischen 270 und 130 Millionen Jahren. Die zu unterschiedlichen Zeiten gebildeten Gänge unterscheiden sich in vielen Merkmalen, wie Größe, Mächtigkeit, Teufen-er Streckung, typische Minerale und Mineralvergesellschaftungen (Paragenesen), Metallinhalte und -gehalte, Gefügemerkmale etc. Insgesamt kann man elf verschiedene Mineralisationstypen unterscheiden (KIRNBAUER & HUCKO 2011). Einige dieser Typen treten isoliert auf, andere wiederum gemeinsam in einem Gang. Der Siegerland-Wied-Distrikt ist somit ein komplexer Lagerstätten-Distrikt, in dem sich im Laufe der Erdgeschichte eine Reihe von Schwer-, Bunt- und Edelmetallen in unterschiedlichen und unterschiedlich alten Gangtypen angereichert haben.

4 Eisenerze

„Eisen fördern zahllose Orte, doch das beste im Sauerland [fördert] Siegen“, berichtet AGRICOLA (1546). Die Grundlage für den Siegerländer Eisenerzbergbau bildeten im Wesentlichen Gänge, die aus den Mineralen Siderit, einem Eisenkarbonat, und Quarz aufgebaut sind, sowie die oberflächennahen Verwitterungsprodukte der Gänge, die als „Eiserner Hut“ bekannt sind.

4.1 Siderit-Quarz-Gänge

Die Siderit-Quarz-Gänge lieferten den Siderit, das wichtigste Eisenerz des Siegerlands, das man früher auch „Stahlstein“ nannte (z.B. BECHER 1789). Von den Bergleuten wurden sie schlicht „Eisensteingänge“ genannt. Es sind insgesamt mehrere Tausend Siderit-Quarz-Gänge bekannt, von denen sich viele zu Südwest–Nordost-streichenden Zonen konzentrieren, die von BORNHARDT (1910) „Gangschwärme“ oder „Ganggruppen“ genannt wurden, weniger präzise aber meist als „Gangzüge“ bezeichnet werden (Abb. 2). Genau genommen sind viele Gänge tatsächlich nur zusammengehörende Teilstücke eines

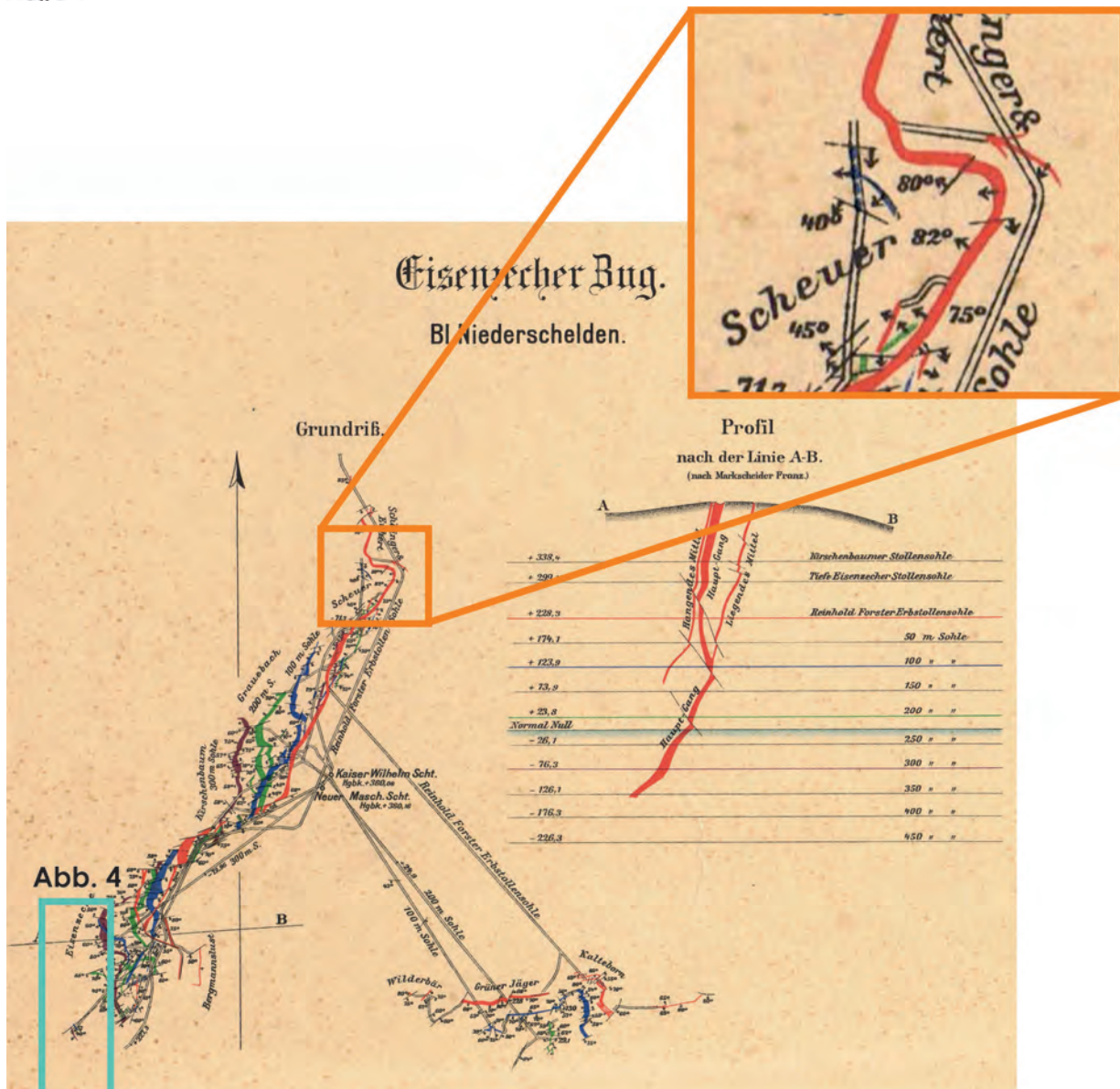


Abb. 3: Siderit-Quarz-Gang der Grube „Eisenzecher Zug“ bei Eisfeld (Gangkarte des Siegerlandes 1:10.000, Lfg. I, Bl. Niederschelden, Berlin 1909). Der Grundriß (links) zeigt den Gang in verschiedenen Teufen bzw. Sohlen (Rot = Reinhold-Forster-Erbstollensohle, Blau = 100-m-Sohle, Grün = 200-m-Sohle, Violett = 300-m-Sohle). Der Gang streicht bevorzugt Nord-Süd bis Nord-nordost-Südsüdwest und fällt in westliche Richtungen ein. An manchen Stellen weist er allerdings ein faltungsbedingtes, umlaufendes Streichen auf, wodurch der Gangverlauf bogen- bzw. hakenförmig erscheint (einen besonders markanten „Ganghaken“ zeigt der vergrößerte Ausschnitt). Das Nord-Süd- bis Nordnordost-Südsüdwest-Streichen des Ganges wird zudem durch zahlreiche, West-Ost-verlaufende Seitenverschiebungen und Aufschiebungen überprägt, so dass die Gangzone ein Nordnordost-Südsüdwest- bis Nordost-Südwest-gerichtetes Streichen aufweist. Ein West-Ost-Profil entlang der Linie A-B (rechts) zeigt das steile Einfallen des Ganges nach Westen. Die Lage des Grundrisses von Abb. 4 ist als türkisfarbenes Rechteck eingezeichnet.

größeren Ganges. Die maximale Länge der Gänge bzw. Gangschwärme beträgt 12 km. Wie Abb. 2 zeigt, treten unterschiedliche Streichrichtungen auf, doch zeigen detaillierte statistische Auswertungen von WETTIG (1974), dass überwiegend Nord-Süd- und West-Ost-streichende Gänge auftreten. Gänge dieser Richtungen wurden um Siegen herum früher als „Mittagsgänge“ (Nord-Süd) und „Morgengänge“ (West-Ost) bezeichnet (HUNDT et al. 1887). Die Streichrichtung innerhalb eines Ganges ist allerdings meist nicht konstant, denn viele Gän-

ge weisen ein sog. umlaufendes Streichen auf, das frühere Autoren „Hakenslagen“ oder „Ganghaken“ genannt haben (z.B. SCHMEISSER 1883). Die „Ganghaken“ sind an Faltenstrukturen des Nebengesteins, Sättel und Mulden, gebunden (HENKE 1922, 1934). Das umlaufende Streichen ist ein geometrischer Effekt, der durch die Faltung der Gänge während der Variscischen Gebirgsbildung verursacht wurde (BRAUNS 1995; BRAUNS & SCHNEIDER 1998; KIRNBAUER & HUCKO 2011). Abb. 3 und 4 zeigen das umlaufende Strei-

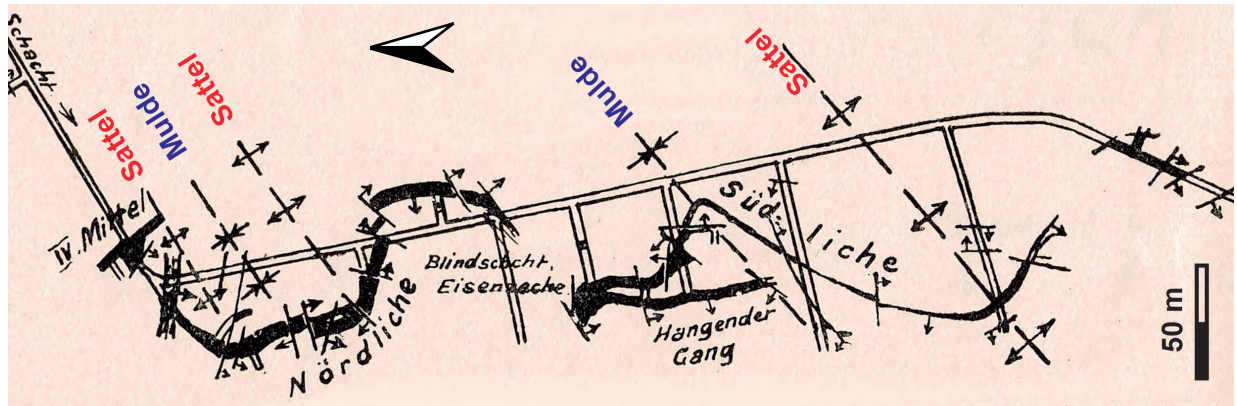


Abb. 4: Das Gangmittel Eisenzeche der Grube „Eisenzecher Zug“ bei Eisfeld auf der 550-m-Sohle (verändert nach HENKE 1922) – die Lage des Gangmittels ist in Abb. 3 als türkisarbenes Rechteck eingezeichnet. Der Gang (schwarz) zeigt umlaufendes Streichen („Ganghaken“). An diesem Gang konnte erstmals gezeigt werden, dass das „Hakenslagen“ des Gangs im gesetzmäßigen Zusammenhang mit der Faltung des Nebengesteins steht: Die „Ganghaken“ sind an Faltenstrukturen des Nebengesteins (Sättel und Mulden) gebunden.

chen am Beispiel des Gangzugs der Grube „Eisenzecher Zug“; ein Längsprofil durch diesen Gangzug findet sich in Abb. 5. Zudem sind die Gänge in einem erheblichen Ausmaß senkrecht oder schräg zum Gangstreichen durch unzählige Seitenverschiebungen und Aufschiebungen tektonisch zerschert bzw. versetzt worden sind, was zur bajonettartigen

Ausbildung einiger Gänge führt (BORNHARDT 1910). Die ursprüngliche Streichrichtung der Siderit-Quarz-Gänge im Siegerland ist also zunächst durch bruchlose (Faltung) und anschließend durch bruchhafte Verformung (Seitenverschiebungen, Aufschiebungen, Schrägaufschiebungen) verändert worden. Diese erhebliche tektonische Überprägung der

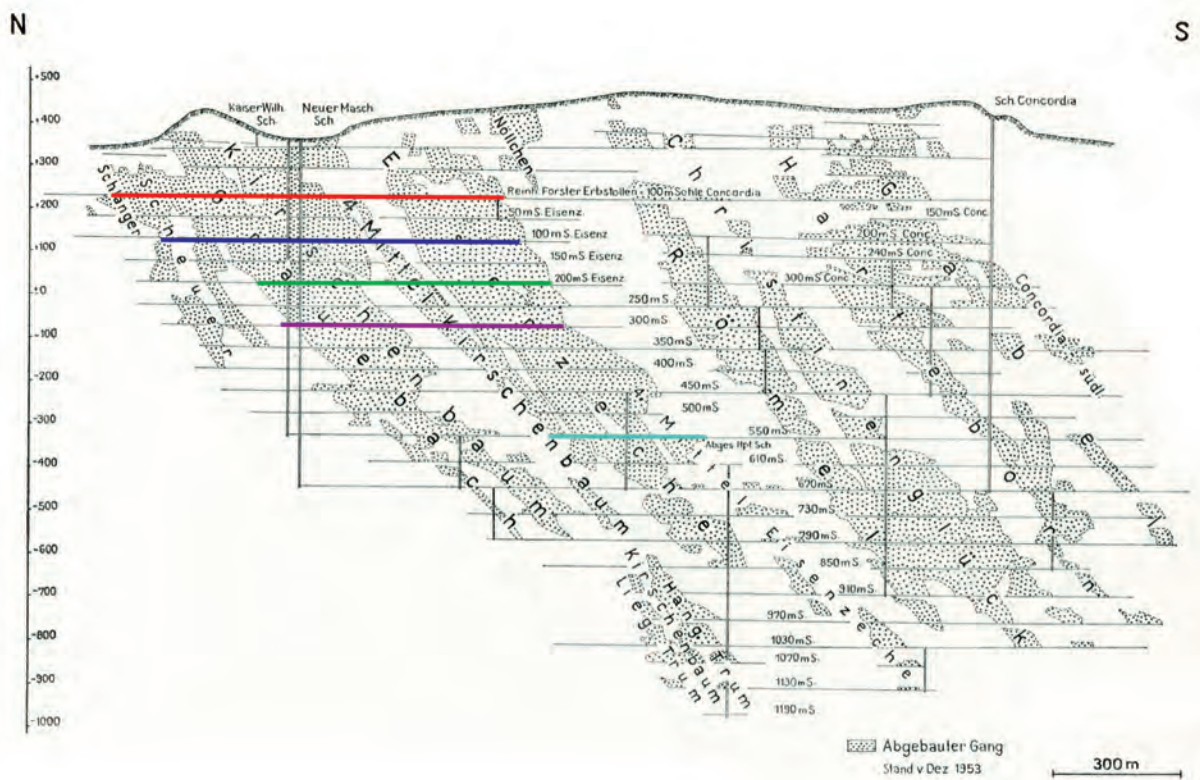


Abb. 5: Längsprofil (Saigerriss) durch den Siderit-Quarz-Gang der Grube „Eisenzecher Zug“ bei Eisfeld. Die abgebauten Siderit-Gangpartien (Gangmittel) sind punktiert dargestellt. Die in Abb. 3 als Grundriss dargestellten Teile des Ganges sind farbig markiert; der in Abb. 4 dargestellte Grundriss des Gangmittels Eisenzeche ist türkisarben verzeichnet (verändert nach LANGENBACH 1962).



Abb. 6: Abbau im Siderit-Quarz-Gang der Grube „Eisenzecher Zug“ bei Eiserfeld um 1903. Deutlich ist der hohe Anteil an Quarz (weiß) im Siderit (mittelgrau) zu erkennen; dunkle Gesteinspartien sind Nebengestein (Foto: Heinrich Schmeck, Siegen).

Siderit-Quarz-Gänge und die dadurch erschwerten Abbaubedingungen werden durch die Abb. 6 verdeutlicht. Auch im Handstück lassen sich sowohl die bruchlose als auch die bruchhafte Verformung des Siderits beobachten (Abb. 7 und 8).

Der Ganginhalt der Siderit-Quarz-Gänge besteht im Wesentlichen aus Siderit mit milchig ausgebildetem, derbem Quarz. Lokal treten Sulfidminerale auf. Der fein- bis grobkristalline Siderit ist die Hauptausfüllungsmasse der meist weniger als 2 m

mächtigen Gänge, doch treten auch 5 bis 10 m mächtige Gänge und in seltenen Fällen Gangmittel über 20 m Mächtigkeit auf (BORNHARDT 1910). Berühmt war das als „Stahlberger Stock“ benannte Gangmittel der Grube „Stahlberg“ bei Müsen, dessen Mächtigkeit auf 30 m answoll (Abb. 9–Abb. 11) und über 600 Jahre lang in Betrieb stand. Vorherrschend ist ein körniger, richtungsloser Siderit, dessen Korngrößen vom mm-Bereich bis >10 cm reichen (Abb. 12). Die grobkörnigen Siderite wurden von den Bergleuten „spangelig“ genannt



Abb. 7: Zerschertes Sideritgängchen eines Siderit-Quarz-Ganges in Tonschiefer, durchsetzt von jüngerem, gefaltetem Milchquarz, Siegerland (Foto: T. Kirnbauer, Bildbreite 15 cm).



Abb. 8: Gefalteter Siderit eines Siderit-Quarz-Ganges in Wechsellagerung mit jüngerer Zinkblende der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge (poliertes Gangstück). Grube „Füsseberg“ bei Daaden (Foto: F. Höhle).

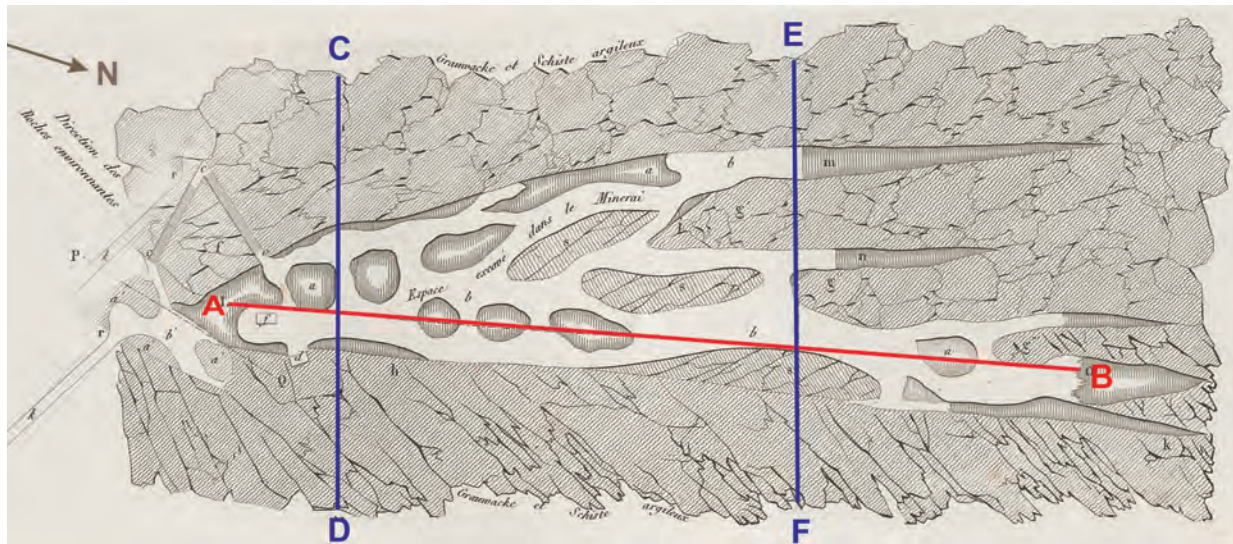


Abb. 9: Grundriss des Siderit-Quarz-Ganges der Grube „Stahlberg“ bei Müsen in Höhe der 7. Sohle (Zustand 1811). Nebengestein schräg schraffiert; Siderit senkrecht schraffiert; bereits abgebaute Teile hell. Innerhalb des bergmännischen Hohlraums sind einzelne Erz- und Gesteinskörper als Stützpfeiler stehen geblieben. Während der Gang im linken (südlichen) Teil ca. 25 m mächtig ist und deshalb als „Stock“ bezeichnet wurde, fiedert er nach rechts (Norden) in fünf Gangteile (Gangtrümer) auf, er „zertrümmert“. Schnitte entlang der Profillinien A-B, C-D und E-F siehe Abb. 10 (Längsprofil) und Abb. 11 (Querprofile) (verändert nach HÉRON DE VILLEFOSSE 1819).

(Abb. 13). Nur in diesen Sideriten treten Bruchstücke des Nebengesteins auf (Abb. 14). Bevorzugt an den seitlichen Begrenzungsflächen der Gänge, den sog. Salbändern, tritt ein deutlich gebänderter Siderit („Bänderspat“) auf (Abb. 15, 16 und 17), doch waren deutliche Salbänder nur stellenweise ausgebildet (DECHEN 1849). Die Siderit-Quarz-Gänge unterscheiden sich dadurch von den meisten hydrothermalen Gängen, wie man sie z.B. aus dem Erzgebirge, dem Harz oder dem Schwarzwald kennt. Selten waren konzentrische Verwachsungen von

Siderit und Quarz, die im Anschnitt, also zwei-dimensional, ringförmige Strukturen bilden und deshalb früher als „Ringelerze“ bzw. „Kokardenerze“ (nach den konzentrisch aufgebauten *cocardes* der Französischen Revolution) bezeichnet wurden (Abb. 18 und 19). Durch die einengenden Kräfte der Variscischen Gebirgsbildung sind Hohlräume in den Siderit-Quarz-Gängen äußerst selten und sekundär entstanden.

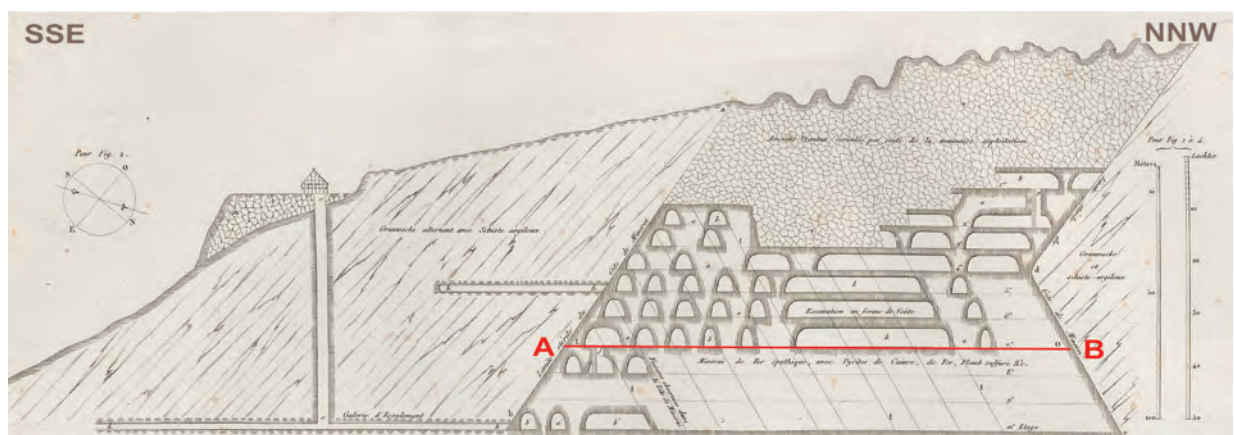


Abb. 10: Profil (Saigerriss) der oberen 150 Meter des Siderit-Quarz-Ganges der Grube „Stahlberg“ bei Müsen (Zustand 1811), gezeichnet im Streichen des Ganges. Der Grundriss des Ganges (Abb. 9) wurde entlang der Linie A-B aufgenommen. Links und rechts das Nebengestein („Grauwacke“ und Tonschiefer), im oberen Teil bereits abgebaute und zu Bruch gegangene Bereiche („Alter Mann“). Die nach rechts (Norden) einfallenden Linien innerhalb des Gangs stellen Klüfte und Störungen dar. Der Gang wurde mit einer Reihe von Kammern abgebaut (verändert nach HÉRON DE VILLEFOSSE 1819).

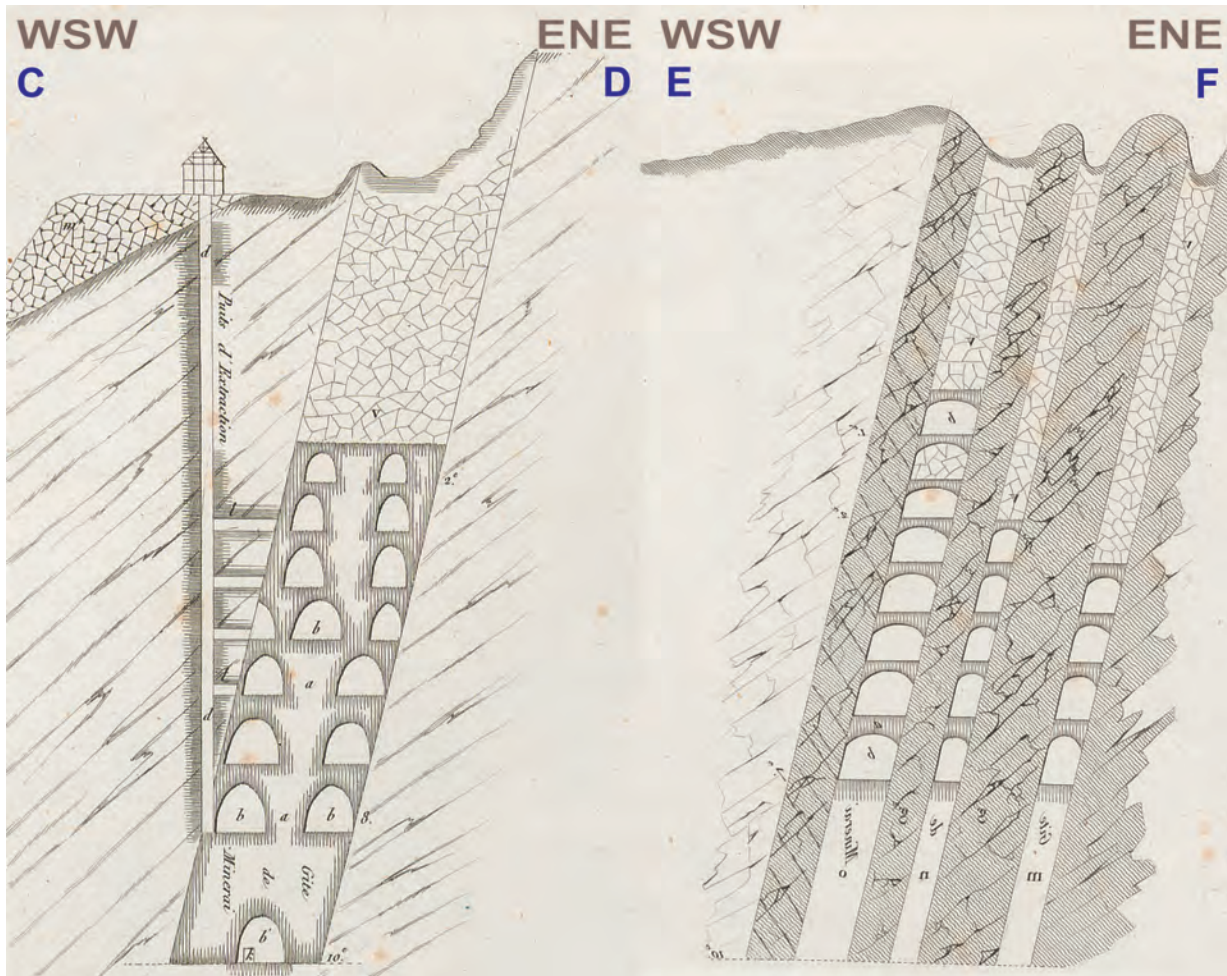


Abb. 11: Zwei Profile durch den Siderit-Quarz-Gang der Grube „Stahlberg“ bei Müsen (Zustand 1811). Im südlichen Profil C–D (li.) ist der Gang so mächtig, dass er nicht vollständig abgebaut werden konnte, da Stützpfiler stehengelassen werden mußten („Stahlberger Stock“). Im nördlichen Profil E–F hat sich der Gang in drei Gangteile (Gangtrümer) aufgefiedert, die separat abgebaut wurden (verändert nach HÉRON DE VILLEFOSSE 1819). Das nördliche Profil wurde aus Gründen der Anschaulichkeit seitenverkehrt – bezogen auf die Originalabbildung – dargestellt, weshalb auch die Beschriftung seitenverkehrt erscheint.

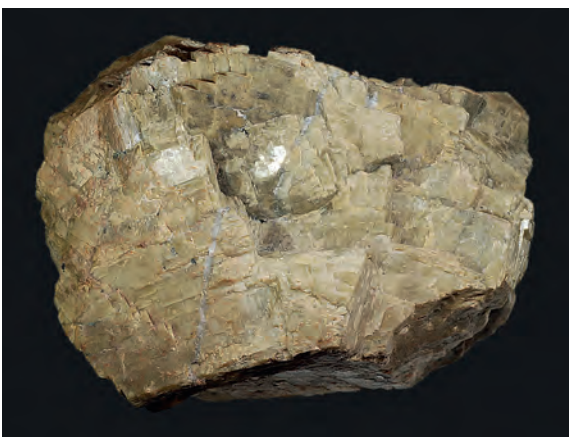


Abb. 12: Siderit, grobkristallin, mit schmalen Quarz-gängchen. Grube „Neue Haardt“ bei Weidenau (Foto: F. Höhle, Breite des Stücks 12 cm).



Abb. 13: Grobspätiger („spangeliger“) Siderit-Gang mit Quarztrümchen (weiß) eines Siderit-Quarz-Ganges in gebänderten Tonschiefern in der Stollenfirste. Es handelt sich hier nicht um den Hauptgang der Grube, sondern um ein Nebentrum. Deutlich zu erkennen die intensive tektonische Beanspruchung des Siderits mit Einschnürungen. Grube „Füsseberg“ bei Biersdorf, 18. Sohle, Einigkeiter Mittel, Abbau zwischen Querschlag 6 und 8 (Foto: H.-J. Lippert, 23.2.1965).

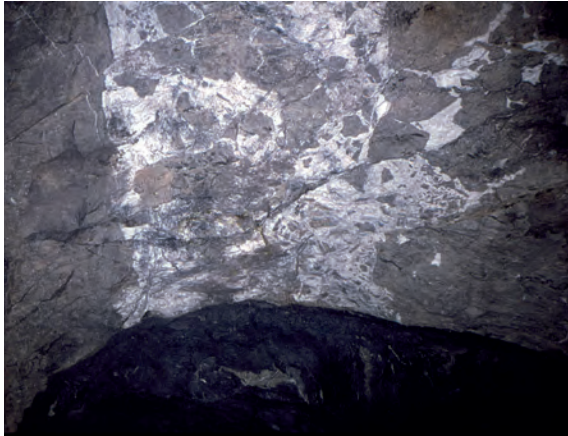


Abb. 14: Siderit (beige) mit Quarz (weiß) und Nebengesteins-Bruchstücken eines Siderit-Quarz-Ganges in der Stollenfirste (wegen Quarzreichtums Vertaubungsbereich). Grube „Füsseberg“ bei Biersdorf, 19. Sohle, Einigkeiter Mittel, Ende des Vortriebs im Gang (Foto: H.-J. Lippert, 23.2.1965).



Abb. 15: Siderit, undeutlich gebändert, mit Quarztrümmchen (weiß) eines Siderit-Quarz-Ganges. Am rechten Bildrand sind dunkle Tonschiefer, die das Liegende des Ganges bilden, aufgeschlossen. Sie sind tektonisch stark beansprucht („gequält“), enthalten ein parallel zum Hauptgang orientiertes Sideritgängchen und werden von zahlreichen Quarzgängchen durchsetzt, die teilweise bis in den Siderit hineinsetzen. Grube „Georg“ bei Willroth, 800-m-Sohle (Foto: H.-J. Lippert, 23.2.1965).



Abb. 16: Siderit eines Siderit-Quarz-Ganges, gebändert, mit jüngerem Kupferkies. Höhe der weißen Kreidemarkierung in der Bildmitte: 10 cm. Grube „Füsseberg“ bei Biersdorf, 18. Sohle, Einigkeiter Mittel, Abbau über Querschlag 8 (Foto: Hans-Joachim Lippert, 23.2.1965).

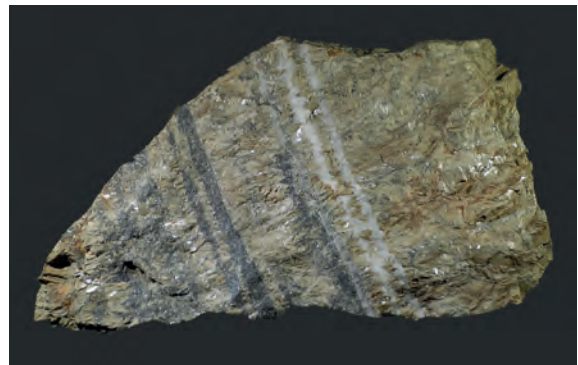


Abb. 17: Gebänderter, grobkristalliner Siderit mit Quarz eines Siderit-Quarz-Ganges. Grube „Pfannenberger Einigkeit“ bei Salchendorf, 700-m-Sohle (Foto: F. Höhle, Bildbreite 27 cm).

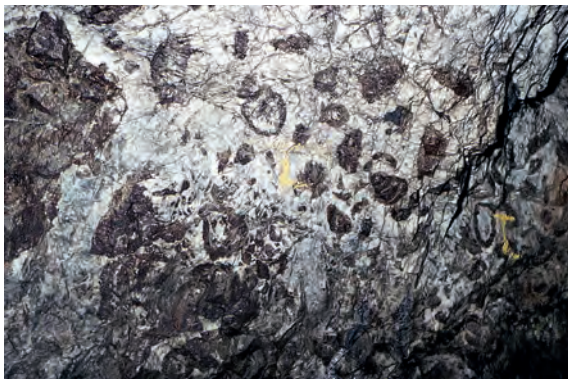


Abb. 18: Hydrothermale Breccien („Kokardenerz“) aus Siderit (dunkel) und Quarz (weiß) in einem Siderit-Quarz-Gang, schwach deformiert. Höhe der gelben Kreidemarkierung: 10 cm. Grube „Füsseberg“ bei Biersdorf, 19. Sohle, Auffahren im Füsseberger Mittel (Foto: H.-J. Lippert, 23.2.1965).



Abb. 19: Konzentrische Verwachsung von Siderit (dunkelbraun, da als Haldenfund oxidiert) und Quarz („Ringelerz“) eines Siderit-Quarz-Ganges, gedeutet als hydrothermale Breccie. Grube „Anxbach“ bei Lorscheid (Foto: F. Höhle).



	Siderit-Roherz ¹	Siderit-Roherz ²	Siderit-Roherz ³	„Rotspat“ ⁴	Eisenglanz ⁵	Brauneisenstein ¹
Eisen	37,8	34–38	29–31	43,9–44,1	60,2–67,2	40–50
Mangan	7,1	5,7–7,6	5,0–5,6	5,9–6,4	0,3–2,5	2–5
Phosphor	≤0,03	<0,05	<0,05	k. A.	0,01	0,03–0,12

Tab. 1: Durchschnittliche Eisen- und Mangangehalte von Eisenerzen des Siegerlands (in Gewichtsprozent). k. A. = keine Angabe.
¹ BORNHARDT (1910), ² KRUSCH (1936b), ³ NEUMANN-REDLIN et al. (1976), ⁴ BORNHARDT (1910), ⁵ HOFFMANN (1964).

Chemische Analysen des Siderits aus der Abbauezeit der Gruben sind in BORNHARDT (1910) und FENCHEL et al. (1985) zusammengestellt. Danach war das Sideriterz im gesamten Verbreitungsgebiet chemisch relativ konstant zusammengesetzt und zeichnete sich durch einen deutlichen Mangangehalt in Höhe von mehreren Prozent und einen niedrigen Phosphorgehalt aus (Tab. 1). Manganreiche und phosphorarme Eisenerze waren von den Hütten äußerst erwünscht; der Mangangehalt wurde doppelt so hoch vergütet wie der Eisengehalt. Bis zur Einstellung des Bergbaus 1965 war das Siegerland das wichtigste deutsche Revier zur Deckung des Bedarfs an Eisen und Mangan für die Stahlindustrie (KRUSCH 1936b; FENCHEL et al. 1985).

Die wirtschaftliche Bedeutung der Siderit-Quarz-Gänge war enorm. So wurden bis 1965 im Siegerland-Wied-Distrikt ca. 175 Millionen t Siderit abgebaut (NEUMANN-REDLIN et al. 1976); die heute noch vorhandenen Reserven liegen bei ca. 40 Millionen t (GLEICHMANN in FENCHEL et al. 1985). Zu den bedeutendsten Gruben mit einer Gesamtförderung von jeweils >10 Millionen t zählten die Gruben „Füsseberg“ bei Biersdorf, „Eisenzecher Zug“ bei Eiserfeld und „Storch und Schöneberg“ bei Gosenbach, die Abbauteufen

bis 1.250 m erreichten (REICHENBACH 1971; FENCHEL et al. 1985).

4.2 „Eiserner Hut“

Unter dem Einfluss des tropischen bis subtropischen Klimas, das über 200 Millionen Jahre lang auf Gesteine und Mineralgänge einwirkte (s.o.), bildeten sich in den oberflächennahen Teilen der Erzgänge im Siegerland teils tief reichende Verwitterungszonen aus, die zu einer Konzentration der verschiedenen Metalle führte. Unter dem Einfluss von Wasser und Sauerstoff wurde das Eisenkarbonat Siderit in Brauneisenstein umgewandelt, ein Gemenge verschiedener Eisenoxide und -hydrate (Abb. 20 und 21). Über dem primären Siderit bildete sich so eine ockerbraune Verwitterungszone, von den Bergleuten „Eiserner Hut“ und von den Lagerstättenkundlern „Oxidationszone“ genannt. In zahlreichen Gruben des Siegerlands reichen die Oxidationszonen mehrere Hundert Meter tief unter die heutigen Talniveaus hinab, wobei die Höhenlage äußerst unregelmäßig ist. Besonders tief reichte sie in der Grube „Bollnbach“ bei Herdorf, wo Brauneisenstein mit vielen und schönen, stalaktitischen Bildungen in der Nähe einer Störung noch auf der 357-m-Sohle

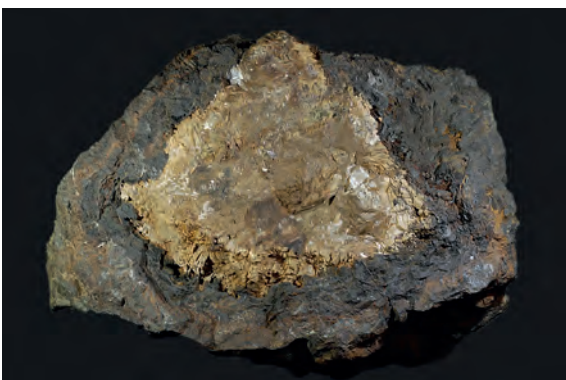


Abb. 20: Siderit der Siderit-Quarz-Gänge, randlich zu Brauneisenstein verwittert. Grube „Eisenzecher Zug“ bei Weidenau (Foto: F. Höhle, Bildbreite 16 cm).

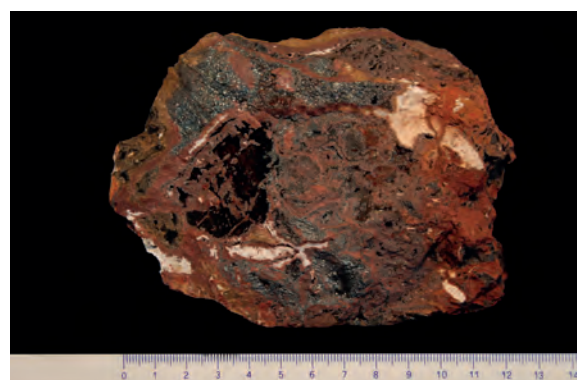


Abb. 21: Limonit mit Quarz aus dem „Eisernen Hut“ der Grube „Huth“ b. Hamm/Sieg (Foto: F. Höhle).



Abb. 22: Goethit, als Brauner Glaskopf ausgebildet, aus dem „Eisernen Hut“ der Grube „Hollerter Zug“ bei Dermbach (Foto: S. Hucko, Bildbreite 7 cm).

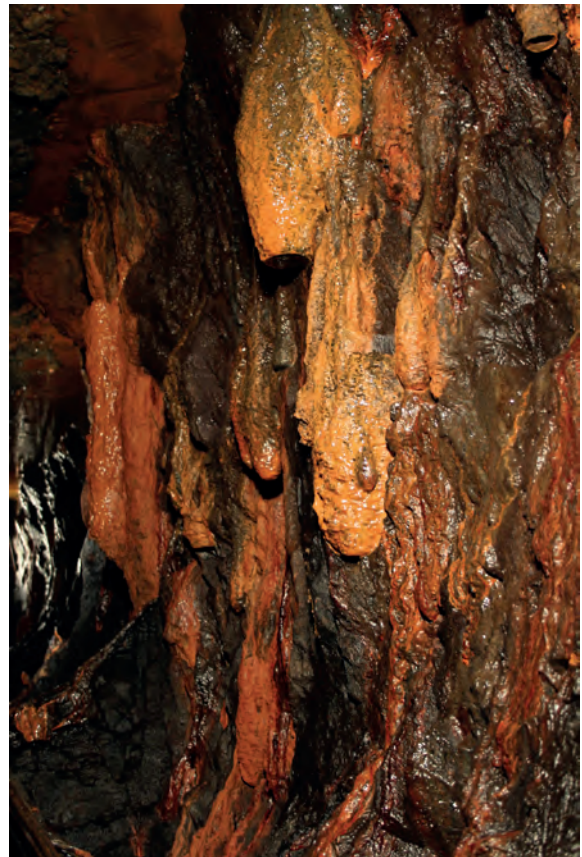


Abb. 23: Rezipienter Brauneisenstein-Mulm, stalaktitisch, in der Grube „Bindweide“ bei Steinebach (Foto: T. Kirnbauer, Bildhöhe ca. 90 cm).

angeschlossen wurde (BORNHARDT 1910). Meist aber reichen die „Eisernen Hute“ nur wenige Meter bis Zehnermeter in die Teufe.

Tab. 1 zeigt, dass der Eisengehalt im Brauneisenstein des „Eisernen Huts“ höher ist als im primären Siderit; das Eisen ist also durch die Verwitterungsprozesse angereichert worden. Brauneisensteine aus den Verwitterungszonen der Siderit-Quarz-Gänge bildeten vermutlich die Basis des keltischen Eisenerzbergbaus (MENIC 2016), doch waren sie auch bis in das 20. Jahrhundert hinein gesuchte, da hochprozentige Eisenerze. Um 1900 war der Bergbau im Siegerland dann allerdings bis weit unter die Oxidationszonen vorgestoßen (BORNHARDT 1910).

Die wichtigste Bildung des „Eisernen Huts“ der Siderit-Quarz-Gänge war Brauneisenstein von fester bis erdig-ockeriger Ausbildung (Abb. 20 und 21). Innerhalb des Brauneisensteins wurden immer wieder teilweise mehrere Kubikmeter große Hohlräume angetroffen (BORNHARDT 1910), die mit Braunem Glaskopf (Goethit) ausgekleidet waren, von denen vor allem die von der Decke herabhängenden Stalaktiten und solche mit stark glänzender Oberfläche bei den Sammlern beliebt waren

(Abb. 22). In zugänglichen Bergwerken kann man beobachten, dass sich Eisenoxide und -hydroxide auch heute noch oberflächennah abscheiden (Abb. 23).

4.3 Hämatit

In einer schmalen Zone von Müsen im Norden bis in den Herdorfer Raum im Süden und von da nach Südwesten bis nach Bendorf am Rhein tritt im Siegerland-Wied-Distrikt auch das Eisenoxid Hämatit auf (QUIRING 1931a; WAGNER 1998). QUIRING (1931a) konnte die hämatitführenden Gänge nach Südwesten bis an die Mosel verfolgen. Besonders ausgeprägt war die Paragenese in der Grube „Neue Haardt“ bei Weidenau, wo der Hämatit noch in einer Teufe von 1.000 m auftrat (STADLER 1959). Der Hämatit wird von Kupfersulfiden und einer Reihe von weiteren, seltenen Sulfidmineralen begleitet, von denen manche erst in den letzten Jahren erkannt oder entdeckt worden sind. KIRNBAUER & HUCKO (2011) benannten diese Paragenese deshalb Hämatit-Bornit-Paragenese.

Die Hämatit-Bornit-Paragenese ist an die Siderit-Quarz-Gänge gebunden und geht auf jünge-

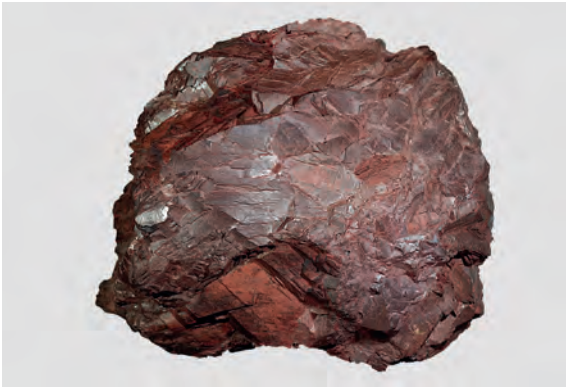


Abb. 24: Grobkristalliner „Rotspat“ der Hämatit-Bornit-Paragenese. Grube „Altes Rad“ bei Eisern (Foto: F. Höhle, Breite des Stücks 9 cm).

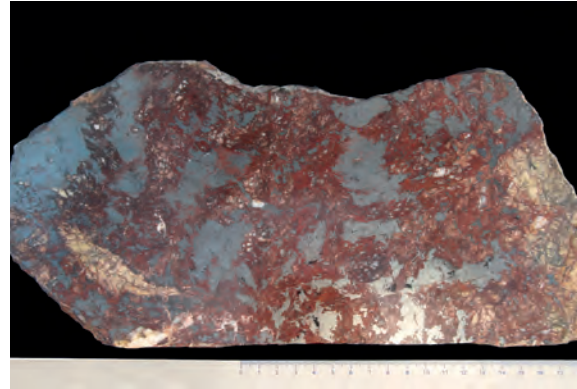


Abb. 25: Verdrängung von hellbraunem Siderit der Siderit-Quarz-Gänge durch Hämatit (schwarz glänzend) der Hämatit-Bornit-Paragenese mit dem Zwischenstadium der Bildung von „Rotspat“. Poliertes Gangstück der Grube „Neue Haardt“ bei Weidenau (Foto: F. Höhle).

re, hochtemperierte, hydrothermale Lösungen zurück. SCHNEIDERHÖHN (1923) war der erste, der erkannte, dass für die Umwandlung von Siderit in Hämatit hohe Temperaturen von 350–400 °C notwendig sind. Die Lösungen wandelten den bereits vorhandenen Siderit an Ort und Stelle (*in situ*) zu feinkristallinem Hämatit („Eisenglanz“ bzw. Spekularit) um (BORNHARDT 1910; SCHNEIDERHÖHN 1923). Dabei gibt es allmähliche Übergänge vom unveränderten Siderit über rötlichen Siderit, der fein verteilten Hämatit führt und im Siegerland „Rotspat“ genannt wird (Abb. 24), bis hin zum Hämatit, in dem sich der ursprüngliche Siderit nur noch im Mikroskop nachweisen lässt (Abb. 25). Selten zeichnet der Spekularit die Spaltflächen seines Vorläufers, des grobkristallinen Siderits, nach und bildet dann sog. Pseudomorphosen nach Siderit; NOSTIZ (1903, 1912) beschreibt solche von der Grube „Alte Kupferkaute“ bei Gosenbach. Eisenglanz tritt auch in feinkristallinen,

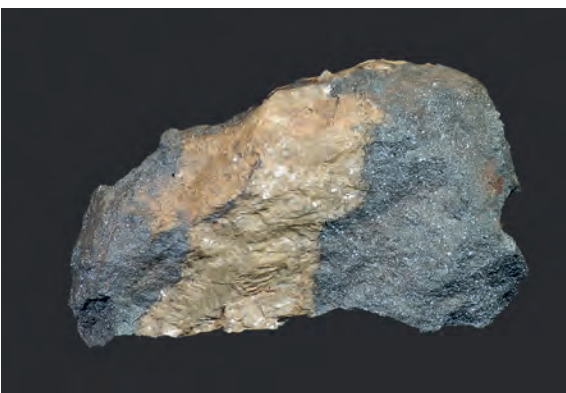


Abb. 26: Feinschuppiger Hämatit (Eisenglanz) der Hämatit-Bornit-Paragenese, der Siderit der Siderit-Quarz-Gänge metasomatisch verdrängt hat. Fundort vermutlich Grube „Bollnbach“ bei Herdorf (Foto: F. Höhle, Breite des Stücks 12 cm).

richtungslosen Massen auf (Abb. 26), meist aber massig-porös bis zellig-blätterig (BORNHARDT 1910; FENCHEL et al. 1985). Lockere Pulver von winzigen Hämatitkriställchen hat BORNHARDT (1910) als „Eisenrahm“ bezeichnet.

Die Umwandlung in Hämatit bewirkte eine Erhöhung des Eisengehalts, so dass Eisenglanz das hochprozentigste Eisenerz im Siegerland darstellte (Tab. 1). Da der Eisenglanz keine massiven Gänge bildet, sondern in „Nestern“ im Siderit auftritt (BORNHARDT 1910), ist die bergwirtschaftliche Bedeutung des Hämatits für den neuzeitlichen und industriellen Eisenerzbergbau im Vergleich zu derjenigen des Siderits gering. Hämatit dieser Phase wurde vor allem in den Gruben „Bindweide“ bei Steinebach, „Alte Lurzenbach“ bei Gosenbach und „Neue Haardt“ bei Weidenau abgebaut, in der letztgenannten Grube auch noch nach dem 2. Weltkrieg (BORNHARDT 1910; STADLER 1959).

Tektonische Beobachtungen und Schlussfolgerungen zeigen, dass die Mineralphasen der Hämatit-Bornit-Paragenese am Ende oder nach der Variscischen Orogenese entstanden sind. Funde von „Rotspat“-Geröllen im Zechstein-Konglomerat am Niederrhein (ZIMMERMANN 1932) belegen, dass zu dieser Zeit Gänge dieses Typs der Verwitterung ausgesetzt waren, so dass das Alter der Hämatit-Bornit-Paragenese auf den Zeitraum jüngstes Oberkarbon bis Rotliegendes eingegrenzt werden kann.

4.4 Magnetit

Wirken heiße vulkanische Schmelzen, z.B. aufsteigende Lava, auf Siderit ein, wandelt sich der Siderit in das Eisenoxid Magnetit um. Im Laufe der etwa 400 Millionen Jahre Erdgeschichte seit dem mutmaßlichen Entstehen der Siderit-Quarz-Gänge (s.o.)



waren die Voraussetzungen für eine solche thermische Umwandlung drei Mal gegeben, in den Zeitperioden des Devons und Karbons noch vor der Variscischen Gebirgsbildung und in der Zeitperiode des Tertiärs nach der Variscischen Gebirgsbildung.

Im Devon, vor allem an der Wende Mitteldevon/Oberdevon, und erneut im Unterkarbon stiegen im Gebiet des heutigen Rheinischen Schiefergebirges große Mengen von basaltischen Schmelzen auf, die in dem seinerzeit dort vorhandenen tropischen Flachmeer untermeerische Vulkankomplexe und Vulkankegel aus Basalt aufbauten (NESBOR 2004). Da sich die mineralogische und chemische Zusammensetzung der entstandenen basaltischen Gesteine im Laufe der Jahrmillionen verändert hat, nicht zuletzt durch Vorgänge während der Variscischen Gebirgsbildung, werden die Vulkanite heute Metabasalte genannt („meta“ für metamorph); bis vor wenigen Jahrzehnten war die Bezeichnung „Diabas“ für diese Gesteine gebräuchlich. Im Siegerland sind in verschiedenen Bergwerken Kontakte zwischen Vulkanitgängen und Siderit-Quarz-Gängen angetroffen worden (z.B. STADLER in FENCHEL et al. 1985), wobei der Siderit an jenen Stellen thermisch in Magnetit umgewandelt wurde.

Auch die in Verbindung mit den Vulkaniten im Westerwald und im Siebengebirge stehenden Basalt-Gänge aus dem Tertiär haben an verschiedenen Stellen des Siegerlandes die Siderit-Quarz-Gänge durchschlagen und an den Kontaktstellen thermisch überprägt (Abb. 27). Diese Erscheinungen haben bereits in der Frühzeit der wissenschaftlichen Erforschung das Interesse zahlreicher Geognosten gefunden (z.B. SCHMIDT 1848). Radiometrische Datierungen der Vulkanite von Westerwald und Siebengebirge ergaben Alter zwischen 30 und 6 Millionen Jahren.

Die Neubildung von Magnetit (und auch anderen Mineralen) im Kontakt mit heißen Schmelzen genießt ausschließlich wissenschaftliches Interesse und war wirtschaftlich ohne Bedeutung.

5 Kobalt- und Nickelerze

Kobalterze wurden im Siegerland ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts bis in das 19. Jahrhundert in zwei Blütezeiten (1767–1802, 1816–1858) abgebaut (BECHER 1789; KAPFF 1792; QUIRING 1930; KNÖFEL 1973; FENCHEL et al. 1985). Nach einer Phase, in der Goldgräberstimung geherrscht haben muss – so beschreibt CRAMER (1805), dass allein in der Grafschaft Altenkirchen in einem Monat fünfzig neue Schurf- und Mutscheine erteilt worden seien – ließen die Erträge der Gruben rasch nach. Zu Beginn des 19. Jahr-

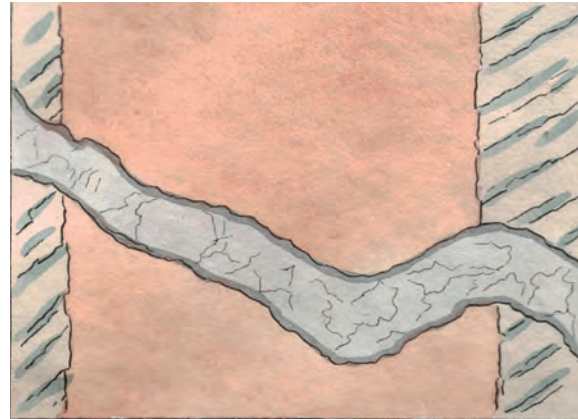


Abb. 27: Grundriss (Karte) des oberflächennah zu Brauneisenstein verwitterten Siderit-Quarz-Gangs der Grube „Alte Birke“ bei Eisern (rotbraun). Links und rechts ist das Nebengestein (Tonschiefer) zu sehen. Ein gewundener Gang (grau), gefüllt mit vulkanischem Material und vermutlich entstanden bei einer explosiven Eruption, durchschlägt sowohl das Nebengestein als auch den Mineralgang. Am Kontakt zwischen dem heißen eruptierten Material und dem Brauneisenstein wurde letzterer kurzzeitig hohen Temperaturen ausgesetzt, sozusagen „geröstet“, wobei sich u.a. Magnetit gebildet hat (aus LEONHARD 1832). Der Siderit-Quarz-Gang der Grube „Alte Birke“ hatte eine Mächtigkeit von 1–2 m.

hunderts wurde der überwiegende Teil im Blaufarbenwerk Hasserode im Südharz verarbeitet. Im Zeitraum 1767–1802 wurden 840 t und 1840–1858 wurden weitere 786 t Kobalterze gewonnen (QUIRING 1930), so dass das Siegerland nach dem Erzgebirge der zweitgrößte Kobaltproduzent war (FENCHEL et al. 1985). Die bedeutendsten Kobalterz-Bergwerke in den Jahren 1835–1856 bzw. 1858 waren die Gruben „Philippshoffnung“ bei Siegen und „Alte Buntekuh“ bei Niederschelden mit zusammen über 10.000 t Roherz (QUIRING 1930; WETTIG 1974). QUIRING (1928) gibt 85 selbständige Kobalterz-Vorkommen an.

Die kobaltführenden Minerale treten in Quarzgängen auf. Es sind kobalthaltiger Arsenopyrit (Arsenkies) bzw. Glaukodot, Alloklas und untergeordnet Cobaltit („Kobaltglanz“) (GIES 1967; SCHNORRER & LATSCH 1997). Die Kobalterze werden von den Mineralen Pyrit, Bravoit, Markasit, Pyrrhotin (Magnetkies) und Chalkopyrit (Kupferkies) begleitet. Von den Bergleuten wurden die Gänge im 18. und 19. Jahrhundert „Kobalterzgänge“ genannt. Die weite Verbreitung der Gänge geht aus der Karte in QUIRING (1931a) hervor. Die Gänge sind die ältesten Mineralgänge im Siegerland; sie sind noch älter als die Siderit-Quarz-Gänge (GIES 1967; FENCHEL et al. 1985).

Die Quarzgänge erreichen nur in Ausnahmefällen Mächtigkeiten über 2 m; die Länge im Streichen



Abb. 28: Aufschluss in einem Hämatit-Quarz-Gang mit einem Nest aus Carrollit/Bornit (Hämatit-Bornit-Paragenese). Grube „Eisenzecher Zug“ bei Eisernfeld (aus KIRNBAUER & HUCKO 2011, Bildbreite 80 cm).

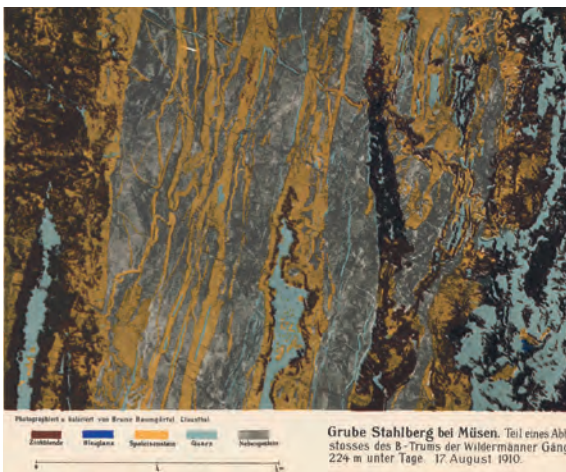


Abb. 29: Grube „Stahlberg“ bei Müsen. Teil des Abbaustoßes des B-Trums der Wildermänner Gänge, 224 m unter Tage. Aufschlussbreite 1,2 m. Siderit der Siderit-Quarz-Gänge (ockerfarben) durchsetzt in zahlreichen Trümmern das Nebengestein und wird teilweise von Quarz der Siderit-Quarz-Gänge (hellblau) verdrängt. Jüngere Zinkblende der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge (dunkelbraun) verdrängt Siderit und Quarz und zeichnet an verschiedenen Stellen die Grenze zwischen Siderit und Quarz nach. Typisches Beispiel für den an Gangart reichen „Siegerland-Emser Gangtypus“ der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge innerhalb eines Siderit-Quarz-Ganges (BORNHARDT 1912, Koloriertes Foto vom 17.8.1910 von B. Baumgärtel).

beträgt meist wenige Zehnermeter. Die Kobalterze sind mineralogisch unscheinbar und treten in äußerst geringer Mächtigkeit in „Nestern“ (Abb. 28) und „Schnüren“, oft sogar nur als Imprägnation von Quarz oder dem Nebengestein, auf (BECHER 1789; CRAMER 1805; BORNHARDT 1912). Nur äußerst selten wird „die Breite von einigen Zollen“ überschritten (BECHER 1789). Nickelerze treten im Siegerland nur untergeordnet auf und waren deshalb bergwirtschaftlich von sehr untergeordneter Bedeutung (HUNDT et al. 1887). Es handelt sich um die Minerale Ullmannit, Gersdorffit, Breithauptit und Nickelin (Rotnickelkies), die in den Siderit-Quarz-Gängen auftreten. Die Typuslokalität für das Mineral Ullmannit ist die Grube „Jungfrau“ bei Gosenbach: Johann Christoph ULLMANN (1771–1821) hatte es dort 1803 entdeckt und später dann als „Nickelspiesglaserz“ beschrieben (ULLMANN 1814). Gersdorffit der Grube „Alte Birke“ bei Eisern wurde im 19. Jahrhundert auf der Rothenbacher Metallhütte bei Müsen zu Nickel verarbeitet (HUNDT et al. 1887).

Siegenit, Polydymit, Hauchecornit und Millerit sind weitere seltene Kobalt-Nickel-Mineralen, die im gesamten Siegerland-Wied-Distrikt in den Zinkblende-Bleiglanz-Gängen (s. u.) auftreten (LASPEYRES 1893; GIES 1967; FENCHEL et al. 1985; DÖRING & SCHNORRER 1993). Die Typlokalität von drei der vier Minerale liegt im Siegerland. Siegenit wurde von DANA (1850) nach zwei Mineralanalysen von SCHNABEL und EBBINGHAUS in RAMMELSBERG (1849) benannt, die „Kobalt-nickelkies“ von den Gruben „Jungfer“ und „Schwabengrube“ bei Müsen untersucht hatten. Polydymit wurde 1875 an Stufen der Grube „Grüneau“ bei Schutzbach in den Mineraliensammlungen der TH Aachen und des Mineralogischen Instituts der Universität Gießen entdeckt (LASPEYRES 1876, 1877, 1893), auch wenn es vorher schon von anderen Autoren unter anderen Namen beschrieben worden war, so als „Weisser Speisskobalt“ durch ULLMANN (1814). Hauchecornit wurde einmalig in einem „Erznest“ in der Grube „Friedrich“ bei Wissen angetroffen, das ca. 5 t des Minerals lieferte, so dass alle Hauchecornit-Stufen in Sammlungen aus diesem Fund stammen. Die Erstbeschreibung erfolgte durch SCHEIBE (1888, 1892); er ehrte mit dem Namen Wilhelm HAUCHECORNE (1828–1900), den seinerzeitigen Direktor der Kgl. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin. Auch diese Funde waren ohne ökonomische Bedeutung.

6 Blei-, Zink- und Kupfererze

Die Buntmetalle Blei, Zink und Kupfer stammen im Siegerland vor allem aus zwei Gangtypen, nämlich Zinkblende-Bleiglanz-Gängen und

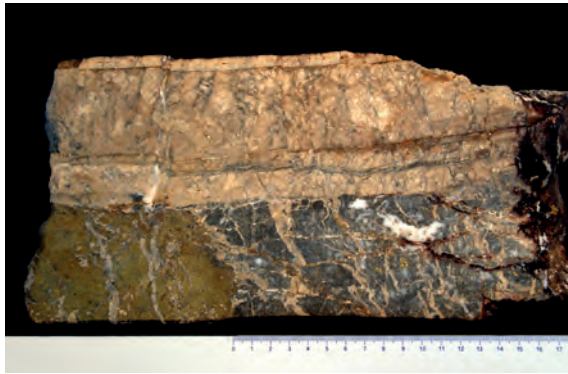


Abb. 30: Siderit eines Siderit-Quarz-Ganges mit jüngerem Kupferkies der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge (gesägtes Gangstück). Deutlich sichtbar die Fältelung des Siderits im Nebengestein. Grube „Victoria“ bei Littfeld (Foto: F. Höhle).

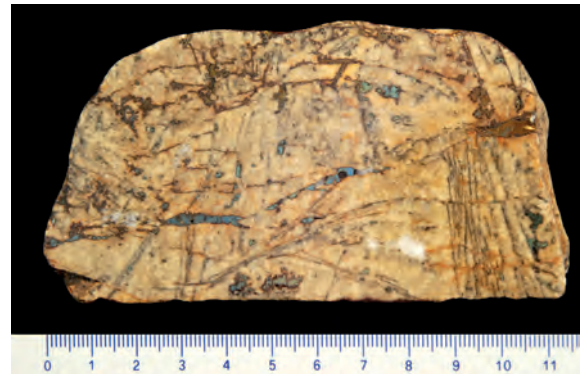


Abb. 31: Siderit eines Siderit-Quarz-Ganges mit jüngerem Kupferkies (poliertes Gangstück). Grube „Füsseberg“ bei Biersdorf, Sabiner Stollen (Foto: F. Höhle).

Blei-(Zink)-Kupfererzgängen (KIRNBAUER & HUCKO 2011). Bezogen auf die Variscische Gebirgsbildung sind die Zinkblende-Bleiglanz-Gänge älter und die Blei-(Zink)-Kupfererzgänge jünger als diese. Als Folge der Gebirgsbildung zeichnen sich die älteren Gänge durch dichte und derbe Erze aus, während die jüngeren reich an Hohlräumen (Drusen) sind, in denen häufig wohl ausgebildete Kristalle auftreten. Für den Mineraliensammler sind die älteren Erze deshalb meist ohne Interesse. Bis zum 18. Jahrhundert lieferte die Hämatit-Bornit-Paragenese (s. Kap. 4.3) zudem Kupfer.

6.1 Zinkblende-Bleiglanz-Gänge

Die Mehrzahl der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge ist an die (älteren) Siderit-Quarz-Gänge gebunden, wobei Zinkblende und Bleiglanz den Siderit verdrängen; an die Stelle des leicht löslichen Siderits haben sich dann Zinkblende und Bleiglanz gesetzt (Abb. 29, 30 und 31). KRUSCH in BORNHARDT (1912) war der erste, der mit mikroskopischen Untersuchungen diese „Sulfidinvasion“ feststellen konnte. Sie treten aber auch in eigenständigen Gängen auf, die sich durch das Fehlen oder Zurücktreten von Gangartmineralen und das Vorherrschen von Nebengestein auszeichnen (Abb. 32). Den ersten Typ nannte BORNHARDT (1912) den „Siegerland-Emser Gangtypus“, den zweiten „Bensberger Gangtypus“. Ein typisches Kennzeichen dieser Gänge ist – wie bei den Siderit-Quarz-Gängen – die starke, durch die Variscische Gebirgsbildung verursachte Verformung, die sich u.a. als Faltung bemerkbar macht (Abb. 8). Im nördlichen, östlichen und südöstlichen Siegerland verdrängen die Sulfide den Siderit nur in den oberen Teufen der Gänge, während mit wachsender Teufe zunehmend die ursprünglichen, nicht verdrängten Siderit-Quarz-Gänge vorliegen (THIENHAUS 1956).

Die wirtschaftlich wichtigsten Zinkblende-Bleiglanz-Gänge lagen im Olpe-Müsen-Bezirk; die wichtigsten Gruben waren „Glanzenberg“ bei Silberberg, „Silberart“, „Victoria“ und „Heinrichsseggen“ bei Littfeld sowie „Altenberg“, „Stahlberg“ und „Wildermann“ bei Müsen (KNÖFEL 1973). Weitere wichtige Gänge lagen bei Wilnsdorf (Gruben „Neue Hoffnung“ bei Wilgersdorf, „Landeskrone“ bei Wilnsdorf und „Concordia“ bei Anzhausen), im Freien Grund und bei Burbach (mit den Gruben „Peterszeche“ bei Burbach, „Lohmannsfeld“ bei Altenseelbach sowie „Ludwigseck“ und „Heinrichsglück“ bei Salchendorf) sowie im Gebiet zwischen Wissen und Altenkirchen (BOSUM et al. 1971; WETTIG 1974; FENCHEL et al. 1985).

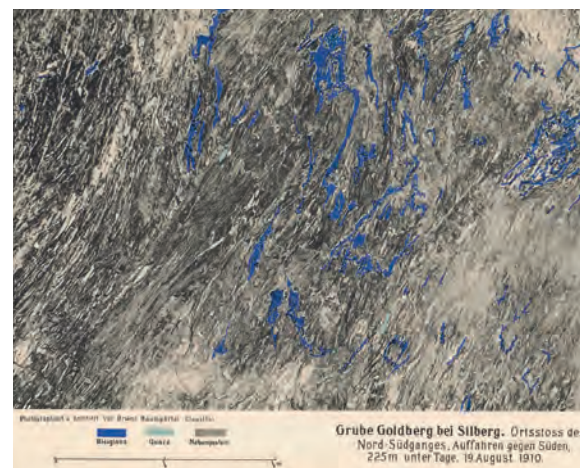


Abb. 32: Grube „Goldberg“ bei Silberberg. Ortsstoß des Nord-Süd-Ganges, Auffahren gegen Süden, 225 m unter Tage. Aufschlussbreite 1,35 m. Bleiglanz der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge (dunkelblau) zeichnet deutlich die Faltung des Nebengesteins nach. Typisches Beispiel für den an Gangart armen und durch Vorherrschen des Nebengesteins charakterisierten „Bensberger Gangtypus“ der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge. Koloriertes Foto vom 19.8.1910 von Bruno Baumgärtel (BORNHARDT 1912).



Üblicherweise treten Bleiglanz und Zinkblende gemeinsam auf. Während Bleiglanz auch allein vorkommt, sind reine Zinkblendegänge nicht bekannt. Die Mächtigkeiten der Gänge sind geringer als diejenigen der Siderit-Quarz-Gänge; die in der alten Literatur angegebenen Mächtigkeiten von mehreren Metern (in Ausnahmefällen 20–30 m) bezeichnen keine reinen Gänge, sondern „durchtrümmerte“, vererzte Nebengesteinszonen (BORNHARDT 1910). Der Volumenanteil von Bleiglanz und Zinkblende an der gesamten Gangmasse ist gering, da das größte Volumen von Siderit und Quarz („Siegerland-Emser Gangtypus“) oder Nebengestein („Bensberger Gangtypus“) eingenommen wird (BORNHARDT 1910).

Im Gegensatz zu Siderit und Quarz der Siderit-Quarz-Gänge treten die Sulfide der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge in der Regel nicht massiv, sondern in „Schnüren“, Trümmern, Nestern und „Adern“ in den Gangarten oder im Nebengestein auf (Abb. 8, 29 und 31). Freie Kristalle treten nicht auf; Kristalle in Hohlräumen gehören prinzipiell jüngeren Mineralisationsphasen an (BORNHARDT 1912). Bleiglanz ist feinkristallin und oft „striemig“ ausgebildet; bei starker tektonischer Beanspruchung wird von „Bleischweif“ gesprochen. Der Silbergehalt des Bleiglanzes der Zinkblende-Bleiglanz-Gänge ist höher als der Silbergehalt des grobkristallinen Bleiglanzes der Blei-(Zink)-Kupfererzgänge (BORNHARDT 1912). Die Zinkblende ist hellbraun bis schwarz und unterscheidet sich dadurch deutlich von den honiggelben bis rötlichen Kristallen der jüngeren Blei-(Zink)-Kupfererzgänge (s. Kap. 6.2) (BORNHARDT 1912). Zinkblende und Bleiglanz können von derbem Kupferkies und Fahlerz (meist Tetraedrit mit geringem Arsengehalt) begleitet werden.

In den Revieren am Mittelrhein und an der Lahn, südlich des Siegerlands, durchschlagen devonische Metabasalt-Gänge die Zinkblende-Bleiglanz-Gänge (SCHÖPPE 1911; BORNHARDT 1912). Diese Beobachtungen, zusammen mit Blei-Isotopen-Analysen, legen nahe, dass die Zinkblende-Bleiglanz-Gänge des Siegerland-Wied-Distrikts in der Zeitperiode des Devons entstanden sind.

Die Zinkblende-Bleiglanz-Gänge besaßen mindestens acht Jahrhunderte lang eine zeitweilig sogar äußerst hohe wirtschaftliche Bedeutung. Zunächst wurden Fahlerze sowie die silberreichen Galenite als Silbererz abgebaut (s. Kap. 7.2). In späteren Jahrhunderten dehnte sich der Bergbau auf Blei-, Kupfer- und Zinkerze aus. Abschätzungen ergeben eine Mindestförderung von mehreren 100.000 t Bleierzen (mit >10 % Pb), mehreren 100.000 t Zinkerzen (mit >7 % Zn) sowie ca. 150.000 t Kupfererzen (mit >5 % Cu) seit ca. 1840 (KNÖFEL 1973).

Die Buntmetallerzförderung im Siegerland endete mit Stilllegung der Grube „Stahlberg“ bei Müsen im Jahr 1931; die Grube „Victoria“ bei Littfeld war vier Jahre zuvor eingestellt worden.

6.2 Blei-(Zink)-Kupfererzgänge

Bis in das 19. Jahrhundert hinein wurden im Siegerland Blei- und Kupfererze, untergeordnet auch Zinkerze, aus Gängen gewonnen, die nicht in Verbindung mit den Siderit-Quarz-Gängen stehen. Kennzeichen dieser Gänge sind u.a. das Fehlen von Siderit als Gangart, die grobkristalline, häufig frei auskristallisierte Ausbildung aller Minerale, der „drusige“ Quarz, die Silberarmut des Bleiglanzes, das Zurücktreten oder gar völlige Fehlen der Zinkblende, die Eisenarmut der Zinkblende („Honigblende“, „Rubinblende“) und die fehlende Deformation des Ganginhalts durch die Variscische Gebirgsbildung (BORNHARDT 1910, 1912). Neben reinen Kupfererz- und Bleiglangzängen treten auch Gänge auf, die sowohl Kupfer- als auch Bleierze führen. Die vorherrschende Gangart ist Quarz; seltener ist Schwespat (Baryt) und noch seltener sind die Karbonatminerale Dolomit, Ankerit und Calcit. In den Gängen dominieren die Sulfidminerale, während die Gangarten zurücktreten oder fehlen (DIESTERWEG 1888; WOLF 1885). SCHMIDT (1848) und BORNHARDT (1912) haben diese Gänge „Lettengänge“ bzw. „Kluftgänge“ genannt. Im Siegerland streichen die Blei-(Zink)-Kupfererzgänge bevorzugt West–Ost und sind damit unabhängig von den durch die Variscische Gebirgsbildung bestimmten Richtungen der älteren Gänge (WETTIG 1974).

Bleiglanz-Gänge dieser Paragenese sind im gesamten Siegerland verbreitet (BORNHARDT 1910, 1912; WETTIG 1974). Da der Bleiglanz historisch schon sehr früh ein begehrter Rohstoff für Bleiglasuren darstellte und aufgrund seiner Silberarmut als reines Bleierz gewonnen worden ist, bürgerten sich für den Galenit dieses Gangtyps die Namen „Glasererz“ bzw. „Bleiglasurerz“ ein (BORNHARDT 1912; KNAUF 2006). Kupferkies-Gänge, mit Quarz als Gangart, waren im Siegerland selten von ökonomischer Bedeutung (BORNHARDT 1910). Sie treten vor allem bei Biersdorf und Schutzbach auf (JORDAN 1803; BORNHARDT 1910; FENCHEL et al. 1985). Bei Mineraliensammlern war die sog. Kupferkluft berühmt, ein im Wesentlichen aus Kupferkies und Quarz, untergeordnet eisenarmer Zinkblende und Bleiglanz bestehender, bis zu 0,5 m mächtiger Gang in der Verbundgrube „Füßberg-Friedrich Wilhelm“, der den in Abbau gestandenen Siderit-Quarz-Gang spitzwinklig durchschneidet (RAO 1967; FENCHEL et al. 1985) und Tausende von Mineralstufen gut auskristallisierten



Kupferkies lieferte. Der Gang war bereits im 18. Jahrhundert oberflächennah abgebaut worden, so dass JORDAN (1803) lediglich den „auf beträchtliche Tiefe ausgeleerten Gang“ mit einer Mächtigkeit von drei bis vier Fuß beobachten konnte. An verschiedenen Stellen, bevorzugt aber im Müsener Revier, führen die Gänge auch silberreiches Fahlerz und wurden deshalb als Silbererz abgebaut; sehr selten traten auch Silberreicherzfälle auf (s. Kap. 7.2).

Gleichartig ausgebildete Gänge und Mineralisationen treten im gesamten Rheinischen Schiefergebirge auf. Ihre Bildungsbedingungen sind in den letzten Jahrzehnten von zahlreichen Bearbeitern untersucht worden (z.B. SCHAEFFER 1984; KRAHN 1988; REPPKE 1993; JAKOBUS 1993; KIRNBAUER et al. 2012). Untersuchungen an winzigen Flüssigkeitseinschlüssen, die als Reste der hydrothermalen Lösung in Mineralen eingeschlossen wurden, zeigen, dass hier – im Gegensatz zu älteren Mineralisationstypen – häufig hydrothermale Lösungen mit hohen Salzgehalten und vergleichsweise niedrigen Bildungstemperaturen auftreten (z.B. BEHR & GERLER 1987). Die Daten für die Quarz-Kupferkies-Gänge des Siegerlands bestätigen dies (ERLINGHAGEN 1989): Die Bildungstemperaturen von Quarz, vermutlich von der Grube „Füsseberg“, liegen bei (niedrigen) 85–180 °C (Maximum bei 115–155 °C); die Salzgehalte liegen bei (hohen) 19–26 Gewichtsprozent (bezogen auf Natriumchlorid). Radiometrische Altersdaten für die Blei-(Zink)-Kupfererzgänge im Siegerland existieren nicht; für die anderen Teile des Rheinischen Schiefergebirges sind sie nach wie vor spärlich: Alle Einstufungen und Altersverhältnisse im Rheinischen Schiefergebirge zeigen jedoch, dass die ältesten dieser Gänge vor ca. 270 Millionen Jahren und die jüngsten vor ca. 130 Millionen Jahren entstanden. Die Hauptphase der Mineralisation dürfte sich während der Zeitperioden des Juras und der Kreide abgespielt haben (KIRNBAUER et al. 2012).

6.3 Kupfer aus der Hämatit-Bornit-Paragenese

Kupfererze der Hämatit-Bornit-Paragenese besaßen bis zum 18. Jahrhundert vor allem im Raum Gosenbach, Eiserfeld und Niederschelden eine wirtschaftliche Bedeutung (BECHER 1789; HUNDT et al. 1887; BORNHARDT 1910; KNÖFEL 1973), auch wenn die von HUNDT et al. (1887) für verschiedene Gruben angegebenen jährlichen Fördermengen aus heutiger Perspektive gering erscheinen: Sie liegen zwischen 5 und 10 t; am förderstärksten war die Grube „Honigsmund“ bei Gosenbach mit einer Produktion von 10,5 t im Jahre 1743. HÄGE (1887) berichtet, dass „Kupferglanz“ und „Kupferglaserz“ 1770 auf der Grube „Honigsmund“ bei

Gosenbach 4 m mächtig aufgeschlossen waren; ein weiteres wichtiges Vorkommen wurde in dieser Zeit in der Grube „Kohlenbach“ bei Eiserfeld abgebaut.

Die Kupfererze dieser Paragenese treten vor allem in bis zu faustgroßen „Nestern“ (Abb. 28), seltener in Gängchen und Trümmern im Siderit auf (RAO 1967), immer in enger Verbindung mit „Rotspat“ und Hämatit. Die Erze bestehen aus den Kupfer-Eisen-Sulfidmineralen Bornit, Chalkosin, Chalkopyrit, Idait, Djurleit und Digenit. Sie werden von einer Reihe von seltenen Sulfidmineralen begleitet, von denen manche erst in den letzten Jahren erkannt oder entdeckt worden sind.

Die Hämatit-Bornit-Paragenese (vgl. Kap. 4.3) ist an Siderit-Quarz-Gänge gebunden. Die hochtemperierten hydrothermalen Lösungen haben nicht nur den Siderit zu feinkristallinem Hämatit („Eisenglanz“) umgewandelt, sondern auch den vorhandenen Kupferkies durch die oben genannten Kupfer-Eisen-Sulfide wie Bornit verdrängt (BORNHARDT 1910; RAO 1967).

7 Gold, Silber und Quecksilber

Von den drei Edelmetallen hat lediglich Silber eine langfristige wirtschaftliche Bedeutung erlangt.

7.1 Gold

Bereits in der Nassau-Katzenelnbogischen Bergordnung von 1559 ist von gut zu schmelzenden „golt / silber / Kupffer / bley“-Erzen in den Ämtern Siegen, Dillenburg, dem Grund Seelbach und den „zugehörigen gebirgen“ die Rede (ANONYMUS 1559), ohne dass jedoch archivalische Hinweise auf eine Goldgewinnung zu jener Zeit bekannt sind. Etwa 170 Jahre später gibt BRUCKMANN (1730) an, dass die Erze der bereits in der Einführung dieses Übersichtsartikels genannten Grube „St. Elisabeth“ bei Wilnsdorf auch Gold geführt haben sollen: „Zu Wilnsdorff liegt eine Grube / die Elisabeth genant / wo Bley / Kupffer / Silber / Gold auch Weiß=Gulden=Ertz bricht / das erste als Bley ist zwar gut / die andere Ertze aber finden sich Stock oder Nesterweise“. Auch hier fehlen Hinweise auf eine tatsächliche Goldgewinnung. Auch, dass in einem Riss von 1764 den Gruben „Wildermann“ und „Jungfer“ bei Müsen das Alchemistsymbol für Gold (neben Eisen und Kupfer) zugeordnet wird (DÖRING 1999), ist nicht unbedingt als Beleg für die Gewinnung von Gold zu sehen, denn merkwürdigerweise fehlt das Symbol für das Element Silber, obwohl die beiden Bergwerke im 18. Jahrhundert für ihre hohe Silberproduktion bekannt waren (BRUCKMANN 1730; BECHER 1789; HUNDT et al. 1887). Anderer-



Lokalität	Goldgehalt im Silber (Gew.-%)	Quelle
Gegend von Siegen [wohl Müsen]	0,017 – 0,07	BISCHOF 1866
Müsen	0,017 – 0,09	SCHMEISSER 1883
Gruben „Wildermann“ u. Hohenstein“, Müsen	0,1 – 0,3	HUNDT et al. 1887
Müsen	0,1, z.T. höher	NOSTIZ 1912

Tab. 2: Goldgehalte im Silber, das aus Fahlerzen des Müsener Reviers gewonnen wurde (in Gewichtsprozent).

seits enthielt das aus Fahlerzen der Gruben „Wildermann“ und „Hohenstein“ hergestellte Silber ca. 0,1 Gewichtsprozent Gold, zur Teufe hin sogar 0,3 Gewichtsprozent (HUNDT et al. 1887), weshalb das Alchemistensymbol wohl mit Absicht verwendet worden ist.

Wie auch immer, seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde Gold aus dem Siegerländer Silber gewonnen. So berichtet ENGELS (1803), das um 1780 aus den Fahlerzen der Grube „Bautenberg“ bei Gilsbach produzierte Silber habe einen so hohen Goldgehalt gehabt, „daß es scheidwürdig war“. Nach mehreren Angaben scheint vor allem das aus Fahlerzen des Müsener Reviers gewonnene Silber goldführend gewesen zu sein (Tab. 2). RÖSSLER (1876) bezeichnete nach den Erfahrungen der Frankfurter Gold- und Silberscheideanstalt das „Blicksilber“ von Müsen sogar als „besonders goldreich“. Die von DÖRING (1999) genannten Gehalte von bis zu 3 Gewichtsprozent scheinen unrealistisch hoch zu sein und wurden deshalb nicht in Tab. 2 aufgenommen. Nach ULLMANN (1814) wies auch der Kupferkies der Grube „Kupferneifen“ bei Achenbach einen geringen Goldgehalt auf.

In mehreren Arbeiten seit den 1930er Jahren konnte dann mikroskopisch großes Gold („Freigold“) in verschiedenen Paragenesen des Siegerlandes nachgewiesen werden. Es tritt vor allem im Pyrit der arsenreichen Quarzgänge (s. Kap. 5) auf, mit maximalen Korndurchmessern von 0,6 mm (HÜTTENHAIN 1930, 1932, 1938; BUSCHENDORF & HÜTTENHAIN 1931; FENCHEL et al. 1985). Auch in den Pyriten einer Antimonit-Mineralisation wurden sehr hohe Goldgehalte nachgewiesen; HÜTTENHAIN (1939a) nennt Goldgehalte von 20 bis 100 Gramm je t.

In den 1930er Jahren wurden deshalb Versuche unternommen, das Gold in der Flotationsanlage Große Burg bei Altenseelbach anzureichern. Die Erze stammten aus den Gruben „Eisernhardter Tiefbau“ bei Eisern und „Philippshofnung“ bei Siegen (GLEICHMANN 1936; KRUSCH 1936a; QUIRING 1931b). Das Konzentrat soll durchschnittlich 2–7 g Gold/t enthalten haben (HÜTTENHAIN 1939b). In der Flotationsanlage der Grube „Victoria“ bei Littfeld wurde bis 1952 Haldenmaterial aufbereitet und dabei unter anderem Gold gewonnen. Beide Flotationsanlagen produzierten 1951 immerhin 2,3 kg Gold (KNÖFEL 1973).

Lokalität/Revier	Erztyp	Silbergehalt (Gew.-%)	Bemerkungen	Quelle
Müsen, Hilchenbach	Silbererz	0,53–0,66		BRUCKMANN 1730
Müsener Revier	Silbererz	0,126	durchschnittlicher Gehalt	BECHER 1789
Littfelder Hütte	Fahlerz	0,3–1,0		EVERSMANN 1804
Müsener Revier	Fahlerz	mind. 0,03	Mindestgehalt für wirtschaftlichen Abbau	HASSLACHER 1862
Müsener Revier	Fahlerz	max. 1,0	maximaler Gehalt	HASSLACHER 1862
Müsener Revier	Bleierz	0,03–0,17	hohe Gehalte wohl durch Fahlerzanteile bedingt	HASSLACHER 1862

Tab. 3: Silbergehalte von Erzen des Müsener Reviers im 18. und 19. Jahrhundert (in Gewichtsprozent).



7.2 Silber

Der Bergbau auf Silbererze besaß im Siegerland bis zum 19. Jahrhundert eine große wirtschaftliche Bedeutung, was nicht zuletzt daraus hervorgeht, dass bereits die erste bekannte Urkunde zum Siegerländer Bergbau den Silbererz- und nicht den Eisenerzbergbau betrifft (BINGENER 2000, 2003): König Adolph von Nassau verpfändete am 26.2.1298 den nassauischen Grafen He(i)nrich und Emicho das Bergwerk am Ratzenscheid bei Wilnsdorf (die spätere Buntmetallergube „Landeskrone“) und übertrug ihnen weitere Berge bzw. Bergwerke in diesem Gebiet, wo man Silber suchen und finden könne. Seit 1970 liegen durch Ausgrabungen auf dem Altenberg bei Müsen archäologische Hinweise für mittelalterlichen Silbererzbergbau im Siegerland vor (DAHME et al. 1998), die in den letzten Jahren durch Untertage-Befunde ergänzt werden konnten (ZEILER et al. 2015, 2016).

Für die mittelalterlichen Erze vom Altenberg bei Müsen (13. Jahrhundert) liegen chemische Analysen vor (GASSMANN & REHREN 1998). Die zwei von ihnen untersuchten Erzproben enthielten lediglich 0,01 bzw. 0,1 Gewichtsprozent Silber. Diese Proben konnten mit moderner Analytik neu untersucht werden: Es handelt sich um bis ca. 1 cm große, gepochte, massive Erzstücke aus Bleiglanz und Fahlerz mit vereinzelt Siderit- und Quarzkörnern (Wüstung Altenberg, Ausgrabung 1972, Nr. 501, Objekt bzw. Fundstelle 24, Proben D82/10 a-c). Die nasschemischen Analysen mittels ICP ergaben Silbergehalte von 0,03 bis 0,18 Gewichtsprozent und bestätigen damit Größenordnung des 1998 ermittelten Silbergehalts (Analytiker: Dr. Michael Bode, Deutsches Bergbau-Museum). Die Gehalte an Spurenelementen zeigen, dass das Silber dieser Proben an Fahlerz, und zwar an Tetraedrit, gebunden ist. Besonders reich an Silber war das Müsener Revier: Für die 1780er Jahre wird eine jährliche Silberproduktion von ca. 80 kg genannt (BECHER 1789); kurz nach 1800 lag sie bei 129–164 kg pro Jahr (EVERSMANN 1804) und 1859 bzw. 1861 wurden bereits knapp 2 t bzw. ca. 3,4 t Silber produziert (HASSLACHER 1862). Für den Zeitraum 1828–1911 schätzt DÖRING (1999) eine Gesamtproduktion von 200 t Silber im Müsener Revier ab.

Das Silber stammte, zumindest im 18. und 19. Jahrhundert, vor allem aus der kontinuierlichen Förderung von Fahlerzen (womit hier Erze gemeint sind, die reich an den Fahlerz-Mineralen Tennantit und Tetraedrit sind) und von silberhaltigen Bleierzen (BECHER 1789; EVERSMANN 1804; HASSLACHER 1862; HUNDT et al. 1887; BORNHARDT 1912). Nur sehr selten wurden Silbererz-Reicherzfälle mit hochprozentigen Silbererzen angetroffen (s.u.). Tab. 3 stellt Silbergehalte in den



Abb. 33: Rückseite einer Ausbeutemedaille, die 1750 aus Silber des Gangmittels Krautgarten der späteren Grube „Fischbacherwerk“ bei Niederfischbach geprägt wurde. Durchmesser: 34,9 mm, Gewicht: 14,6 g (Foto: U. Gans, Westfälische Auktionsgesellschaft, Arnsberg).

Fördererzen (Fahl- und Bleierzen) für das 18. und 19. Jahrhundert zusammen. Gelegentlich wurden Ausbeutemedailles aus Siegerländer Silber geprägt (Abb. 33; SPRUTH 1974).

Die silberhaltigen Bleierze zählen im Siegerland zu den Zinkblende-Bleiglanz-Gängen (vgl. Kap. 6.1), von denen BORNHARDT (1912) einige Analysen zusammenstellt, während der Bleiglanz der Blei-(Zink)-Kupfererzgänge, der sog. Glasurerzgänge (Kap. 6.2), typischerweise silberarm ist und im Siegerland mengenmäßig stark zurücktritt. Silberhaltige Fahlerze treten in beiden Gangtypen auf (BORNHARDT 1912; FENCHEL et al. 1985) und können mittels Blei-Isotopen-Analysen voneinander unterschieden werden (SCHNEIDER 1998). Häufigen Angaben zufolge treten die Fahlerze bevorzugt in den oberen Teufen der Gänge auf, weshalb BORNHARDT (1912) von einer nachträglichen Anreicherung, die er „sekundäre Konzentration“ nennt, ausgeht.

Bezogen auf die Variscische Gebirgsbildung sind die gelegentlich gemachten Silbererz-Reicherzfälle jünger. So wurde 1784 in der Grube „Plätze“ bei Littfeld (identisch mit der späteren Grube „Heinrichsegen“) das Silbermineral Pyrargyrit mit einem Silbergehalt im Erz von 50 % entdeckt (BECHER 1789). 1839 wurde in der Grube erneut ein 1,25 x 1,25 m groß und 10 cm mächtiger Klufthohlraum angefahren, dessen Wände mit bis zu mehreren Zentimeter langen Kristallen der Silberminerale Pyrargyrit, Silberglanz und Stephanit überzogen waren; dane-



ben trat gediegen Silber in Blechen und Blättchen auf (HAEGE 1887; NOSTIZ 1912). So bedeutend dieser Reicherzfall in mineralogischer Hinsicht war: Es wurden lediglich 5 kg „Rotgültigerz“ gewonnen. Verglichen mit der jährlichen Silberausbeute (s.o.) waren die Reicherzfälle ohne Bedeutung.

7.3 Quecksilber

Quecksilbererze, überwiegend aus dem Mineral Zinnober (Cinnabarit) bestehend, fanden sich vor allem im Olpe-Müsen-Bezirk, erlangten aber nie eine größere wirtschaftliche Bedeutung. Zinnober und gediegenes Quecksilber wurden bereits im 18. Jahrhundert im Raum Littfeld gewonnen (ULLMANN 1814; BORNHARDT 1912). Hervorzuheben ist dabei die Grube „Neue Gesellschaft“ bei Müsen, in der wenige Zentimeter mächtige Gängchen mit gediegen Quecksilber und Zinnober auftreten (SCHULZE 1820; BORNHARDT 1912). Ähnliche Vorkommen wurden in verschiedenen Gruben bei Silberg und Littfeld angetroffen, u.a. in der Grube „Mercur“. Dort wurde 1862 ein Versuchsbau auf Quecksilbererze eingestellt, da der bis 1 m mächtige Quarz-Schwespat-Gang mit quecksilberreichem Tetraedrit („Schwazit“), Zinnober und Kupferkies nicht ergiebig war (KÖNIGL. OBERBERGAMT BONN 1890). In geringer Entfernung zu dem Gang sind Zinnoberkristalle bis über fünf Zentimeter Größe in einem Steinbruch gefunden worden (HAEGE 1887; BORNHARDT 1912).

Die wahrscheinlich massivste, jemals in Deutschland bekannt gewordene Zinnobervererzung wurde 1863 in der Grube „Neue Rhonard“ bei Olpe angetroffen. Die alten Beschreibungen geben an, dass die Quecksilber-Mineralisation im Eisernen Hut eines 1–2 m mächtigen Siderit-Gang mit Schwespat und „Eisenglanz“ aufgetreten sei. Erdige und kristalline Massen bis Kopfgröße und unregelmäßige „Schnüre“ von Zinnober durchsetzten eine zähe, bis ca. 1 m mächtige tonige Masse („Letten“) im Hangenden des Ganges, doch fand sich Zinnober auch in Hohlräumen der Gangmasse (HAEGE 1887; KÖNIGL. OBERBERGAMT BONN 1890; BORNHARDT 1912). In den Jahren 1871 bis 1878 wurden insges. 632,5 t Zinnobererz gefördert (KÖNIGL. OBERBERGAMT BONN 1890).

Das Bildungsalter der Quecksilbererze ist nicht sicher bestimmt. Sie haben sich entweder gegen Ende der Variscischen Gebirgsbildung oder danach gebildet (KIRNBAUER & HUCKO 2011).

Danksagung

Für Diskussionen und Hinweise danke ich Dr. Andreas BINGENER (Siegen), Prof. Dr. Lothar VIERECK (Jena) und Stefan HUCKO (Leichlingen). Stefan HUCKO hat mir überdies auf vielen Exkursionen Halden und Mineralfundpunkte im Siegerland gezeigt. Frank HÖHLE (Wuppertal) hat viele Fotos für diesen Artikel angefertigt.

Stefan HUCKO und Udo GANS (Westfälische Auktionsgesellschaft, Arnsberg) haben Bilder zur Verfügung gestellt. Die Bibliothek der ETH Zürich erlaubte die Verwendung der Abb. 9 bis 11 ([https://doi.org/10.3931/e-rara-53002/Public Domain Mark](https://doi.org/10.3931/e-rara-53002/Public%20Domain%20Mark)). Prof. Dr. Hans-Joachim LIPPERT † (Wiesbaden) hat mir seine Untertage-Fotos vermacht. Allen sei ganz herzlich gedankt!

Literatur

AGRICOLA, G. (1546): De veteribus et novis metallis. [Erzlagerstätten und Erzbergbau in alter und neuer Zeit. Übersetzt und bearbeitet von G. FRAUSTADT und H. PRESCHER]. – Georgius Agricola. Ausgewählte Werke. Band VI, S. 59–138; Berlin (VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften).

ANONYMUS (1559): Bergordnung durch den Wolgebornen Herrn / Herrn Wilhelmen Grauen zu Nassau / Catzenelnbogen / Vianden vñ Dietz [...]. – 4 Bl. + 72 S. + 5 Bl.; Köln (Jacob Soter & Joannus Bathenius).

BECHER, J. P. (1789): Mineralogische Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande nebst einer Geschichte des Siegenschen Hütten- und Hammerwesens. – 8 Bl. + 624 S. + 2 Bl., 4 Taf.; Marburg (neue akad. Buchhandlung). [Reprint Kreuztal 1976, Verlag die wielandschmiede]

BEHR, H.-J. & GERLER, J. (1987): Inclusions of sedimentary brines in post-variscan mineralizations in the Federal Republic of Germany – a study by neutron activation analysis. – Chem. Geol., 61, S. 65–77, 5 Abb., 1 Tab.; Amsterdam.



- BINGENER, A. (2000): Zur Entwicklung der Stadt Siegen im Hoch- und Spätmittelalter. Unter besonderer Berücksichtigung der Urkunde von 1224. – Nass. Ann., 111, S. 29–50, 6 Abb.; Wiesbaden.
- BINGENER, A. (2003): Der Bergbau im Siegerland vom 13.–16. Jahrhundert. Ein Beitrag zur Montangeschichte im südwestfälischen Raum. – In: INGENHAEFF, W. & BAIR, J. (Hrsg.): Schwazer Silber – vergeudeter Reichtum? 1. Internationales Bergbausymposium Schwaz 2002, S. 35–50; Innsbruck (Berenkamp).
- BISCHOF, G. (1866): Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. Dritter Band (2. Aufl.). – XVI + 974 S., 21 Abb.; Bonn (Adolph Marcus).
- BORNHARDT, W. (1910): Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. Teil I. – Archiv Lagerstättenforsch., 2, XII + 415 S., 81 Abb., 3 Taf.; Berlin.
- BORNHARDT, W. (1912): Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. Teil II. – Archiv Lagerstättenforsch., 8, VIII + 444, 57 Abb., 6 Tab., 14 Gangbilder; Berlin.
- BOSUM, W., DÜRRBAUM, H. J., FENCHEL, W., FRITSCH, J., LUSZNAT, M., NICKEL, H., PLAUMANN, S., SCHERP, A., STADLER, G. & VOGLER, H. (1971): Geologisch-lagerstättenkundliche und geophysikalische Untersuchungen im Siegerländer-Wieder Spateisensteinbezirk. – Beih. geol. Jb., 90, 139 S., 41 Abb., 4 Tab., 9 Taf.; Hannover.
- BRAUNS, C. M. (1995): Isotopenuntersuchungen an Erzen des Siegerlandes. – Diss. Inst. f. Geowiss. u. Lithosphärenforsch. Univ. Gießen, 144 S., 59 Abb., 23 Tab.; Gießen.
- BRAUNS, C. M. & SCHNEIDER, J. (1998): Sideritgänge. – In: KIRNBAUER, T. (Hrsg.): Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge, S. 111–121, 4 Abb.; Wiesbaden.
- BRUCKMANN, F. E. (1727): Magnalia dei in locis subterraneis Oder Unterirdische Schatz-Kammer Aller Königreiche und Länder, In Ausführlicher Beschreibung Aller, mehr als MDC. Bergwercke Durch Alle vier Welt-Theile [...]. – Titelpuffer + 6 Bl. + 368 S. + 8 Bl., 13 Taf.; Braunschweig (Selbstverlag).
- BRUCKMANN, F. E. (1730): Magnalia dei in locis subterraneis, Oder Unterirdischer Schatz-Kammer Aller Königreiche und Länder Iter Theil, In Ausführlicher Beschreibung Aller, mehr als MDC. Bergwercke Durch Alle vier Welt-Theile [...]. – 11 Bl. + 1136 S. + 11 Bl., 38 Taf.; Wolffenbüttel (Selbstverlag).
- BUSCHENDORF, F. & HÜTTENHAIN, H. (1931): Über das Vorkommen von Gold und Wismuterzen in den Siegerländer Spateisensteingängen. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd. 62, Abt. A, S. 51–56, 1 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- CRAMER, L. W. (1805): Vollständige Beschreibung des Berg- Hütten- und Hammerwesens in den sämtlichen Hochfürstlich Nassau-Usingischen Landen nebst einigen statistischen und geographischen Nachrichten. Ersten Bandes / erste Abtheilung [...]. – 8 Bl. + 182 S., + 15 Bl.; Frankfurt a.M. (Joh. Chr. Hermannsche Buchhandlung). [Reprint Kreuztal 1993 verlag die wielandschmiede]
- DAHM, C., LOBBEDEY, U. & WEISGERBER, G. (1998): Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. – Denkmalpflege u. Forschung in Westfalen, 34, Bd. 1: X + 266 S. + 2 Bl., 217 Abb., 1 Falttaf., 11 Beil., Bd. 2: 2 Bl. + 264 S., 104 Abb., 89 Taf., 25 Tab.; Bonn (Dr. Rudolf Habelt GmbH).
- DANA, J. D. (1850): A System of Mineralogy, comprising the most recent discoveries [...] (3. Aufl.). – 711 S., zahlr. Abb., 4 Taf.; New York – London (George P. Putnam).
- DECHEN, H. v. (1849): Die Uebersichts-Karte der Berg-Reviere an der Sieg. – Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. Westph., 6, S. 322–345; Bonn.
- DIESTERWEG, K. (1888): Beschreibung des Bergreviers Wied. – 2 Bl. + 106 S., zahlr. Tab., 1 Kt.; Bonn (Adolph Marcus).
- DOERING, T. & SCHNORRER, G. (1993): Mückeit, CuNiBiS_3 , und Lapieit, CuNiSbS_3 , zwei isotype Sulfosalze. – Aufschluss, 44, S. 277–280, 3 Abb.; Heidelberg.



DÖRING, M. (1999): Eisen und Silber – Wasser und Wald. Gruben, Hütten und Hammerwerke im Bergbaurevier Müsen. – 226 S., 200 Fotos, 85 Skizzen, 40 Pläne und Risse; Kreuztal (die wielandschmiede).

ENGELS, J. D. (1803): Die Landeskronen am Ratzenscheid ein Beytrag zur nassauischen Bergwerksgeschichte. – VIII + 72 S., 1 Abb.; Herborn (Krieger).

ERLINGHAGEN, K.-P. (1989): Fluid inclusion studies of siderite lodes of the Siegerland-Wied District (Rheinisches Schiefergebirge), FRG. – N. Jb. Min. Mh., 1989, S. 557–567, 2 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

EVERSMANN, F. A. A. (1804): Nachricht von den in den Ländern zwischen Lahn und Lippe gelegenen und auf der Eversmannschen Charte angezeigten metallischen und unmetallischen Werken. Als Zugabe zu dieser Karte. – 72 S.; Dortmund (Gebrüder Mallinckrodt).

FELIX-HENNINGSEN, P. (1990): Die mesozoisch-tertiäre Verwitterungsdecke (MTV) im Rheinischen Schiefergebirge. Aufbau, Genese und quartäre Überprägung. – IX + 192 S., 50 Abb., 14 Tab., 27 Fotos, 39 Tab.; Berlin – Stuttgart (Gebr. Borntraeger).

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): Sammelwerk Deutsche Eisenerzlagerrstätten. I. Eisenerze im Grundgebirge (Varistikum). 1. Die Sideriterzgänge im Siegerland-Wied-Distrikt. – Geol. Jb., D 77, S. 3–517, 128 Abb., 38 Tab., 31 Taf.; Hannover.

GARNER, J. & ZEILER, M. (2020): Die montanarchäologischen Fundstellen im Siegerland. Überblick und Stand der Forschung zur eisenzeitlichen Montanlandschaft. – Anschnitt, Beih. 43, 501 S., 346 Abb., 8 Kt., 1 CD; Bochum.

GASSMANN, G. & REHREN, T. (1998): Die mittelalterlichen Bleischlacken von der „Wilden Wiese“ bei Müsen. – In: DAHM, C., LOBBEDEY, U. & WEISGERBER, G. (Hrsg.): Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bd. 2: Die Funde (Denkmalpflege u. Forschung in Westfalen, 34), S. 216–228, 8 Abb., 2 Tab.; Bonn.

GIES, H. (1967): Das Auftreten und die Verbreitung der Elemente Kobalt und Nickel auf den Erzgängen des Siegerland-Wieder Spateisensteinbezirks. – Diss. Min.-Petrogr. Inst. TH Clausthal, 93 S., 40 Abb., 16 Taf.; Clausthal.

GLEICHMANN, H. (1936): Die Aufbereitung der Siegerländer Kupfererze. – Metall u. Erz, 33, S. 193–201, 8 Abb., 7 Tab.; Halle (Saale).

HAEGE, T. (1887): Die Mineralien des Siegerlandes und der angrenzenden Bezirke. – VI + 50 S.; Siegen (H. Montanus).

HASSLACHER (1862): Der Blei-, Silber- und Kupferhüttenbetrieb auf den Metallgruben des Müsener Reviers im Siegen'schen. – Zeitschrift f. d. Berg- Hütten- u. Salinenwesen i. d. Preuss. Staate, 10, B. Abh., S. 172–229; Berlin.

HENKE, W. (1922): Beiträge zur Geologie des Siegerländer Spateisensteinbezirkes. – Glückauf, 58 (Nr. 28), S. 861–867, 5 Abb.; Essen.

HENKE, W. (1934): Der gegenwärtige Stand der geologischen Erforschung des Siegerländer – Wieder Spateisensteinbezirkes. – Z. dt. geol. Ges., 86, S. 291–306, 4 Abb., 7 Taf.; Berlin.

HÉRON DE VILLEFOSSE, A. M. (1819): Atlas de la richesse minérale [...]. – 63 Taf.; Paris (De L'Imprimerie Royale).

HOFFMANN, A. (1964): Beschreibungen rheinland-pfälzischer Bergamtsbezirke. Band 1. Bergamtsbezirk Betzdorf. – 260 S., 20 Abb., 1 Kt.; Essen (Glückauf).



HUNDT, T., GERLACH, G., ROTH, F. & SCHMIDT, W. (1887): Beschreibung der Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen. – IV + 280 S., 8 Taf., 1 Kt.; Bonn (Adolph Marcus).

HÜTTENHAIN, H. (1930): Gold in der Erzparagenese der Siegerländer Eisensteingänge und seine Anreicherung in den Konzentraten. – Chemiker-Ztg., 54, S. 821; Köthen.

HÜTTENHAIN, H. (1932): Die Elemente Gold und Wismut als Gangkomponenten der Siegerländer Spateisensteingänge. – Min. Petrogr. Mitt., 42, S. 285–317, 1 Abb., 3 Taf.; Leipzig. [zugleich Diss. Bergakademie Clausthal]

HÜTTENHAIN, H. (1938): Das Gold im Siegerland. – Siegerland, 20, S. 52–54; Siegen.

HÜTTENHAIN, H. (1939a): Die Antimonerzführung im westlichen Teile des Westerwaldes und deren bergwirtschaftliche Bedeutung. – Ztschrft. angew. Min., 1, S. 353–396, 17 Abb.; Berlin.

HÜTTENHAIN, H. (1939b): Ergebnisse, Zweck und Ziel neuerer lagerstättenkundlicher Forschungen im Siegerland-Wieder Gangbezirk. – Techn. Mitt. (Sonderdruck), o. O.

JACOBI, L. H. W. (1857): Das Berg-, Hütten- und Gewerbe-Wesen des Regierungs-Bezirks Arnsberg in statistischer Darstellung. – X + 590 S., 1 Kt.; Iserlohn (Julius Bädeker). [Reprint Kreuztal 1988, Verlag die wienandschmiede]

JAKOBUS, R. (1993): Untersuchungen zur Genese und Ausbildung der postvaristischen Quarz- und Buntmetallerz-Gänge des Osttaunus. – Diss. Fachbereich Geowiss. Univ. Frankfurt a.M., 180 S., 61 Abb., 11 Tab.; Frankfurt a.M.

JORDAN, J. L. (1803): Mineralogische berg- und hüttenmännische Reisebemerkungen vorzüglich in Hessen, Thüringen, am Rheine und im Seyn-Altenkirchner Gebiete gesammelt. – XVIII + 289 S., 1 Tab., 4 Taf.; Göttingen (Heinrich Dieterich).

KAPFF, F. (1792): Beyträge zur Geschichte des Kobolts, Koboltbergbaues und der Blaufarbenwerke. – XIV + 160 S.; Breslau (Mayersche Buchhandlung).

KIRNBAUER, T. & HUCKO, S. (2011): Hydrothermale Mineralisation und Vererzung im Siegerland. – Aufschluss, 62, S. 257–296, 40 Abb., 1 Tab.; Heidelberg.

KIRNBAUER, T., WAGNER, T., TAUBALD, H. & BODE, M. (2012): Post-Variscan hydrothermal mineralization, Taunus, Rhenish Massif (Germany): Constraints from stable and radiogenic isotope data. – Ore Geology Reviews, 48, S. 239–257, 10 Abb., 6 Tab.; Amsterdam.

KNAUF, N. (2006): „In der Landschaft des niederen Deutschlands, welche Eifel genannt wird, ...“. Ein Beitrag der Geowissenschaften zur Eifeler Montangeschichte an der Wende vom Mittelalter zur Neuzeit. – Aufschluss, 57 (2), S. 71–90, 11 Abb., 3 Tab.; Heidelberg.

KNÖFEL, D. (1973): Der frühere Siegerländer Bergbau auf NE-Metallerze. – Erzmetall, 26 (3), S. 147–151, 2 Abb.; Stuttgart.

KÖNIGL. OBERBERGAMT BONN (Hrsg.) (1890): Beschreibung der Bergreviere Arnsberg, Brilon und Olpe sowie der Fürstenthümer Waldeck und Pyrmont. – IV + 252 S., 6 Taf., 2 Kt.; Bonn (Adolph Marcus).

KRAHN, L. (1988): Buntmetall-Vererzung und Blei-Isotopie im Linksrheinischen Schiefergebirge und in angrenzenden Gebieten. – Diss. TH Aachen, 175 S., 72 Abb., 23 Tab.; Aachen.

KRUSCH, P. (1936a): Deutschlands Vorräte an Stahlveredlungsmitteln. – Zeitschrift f. prakt. Geol., 44, S. 183–193; Halle (Saale).

KRUSCH, P. (1936b): Die Siegerländer Spatgänge, ihre geologische Stellung und wirtschaftliche Bedeutung. – Glückauf, 72 (Nr. 14), S. 321–329; Essen.



LANGENBACH, U. (1962): Die tektonischen Verhältnisse am Eisenzecher Gangzug südlich von Siegen (Rheinisches Schiefergebirge, Siegerland). – Notizbl. hess. Landesamt f. Bodenforsch., 90, S. 287–318, 11 Abb., 3 Taf.; Wiesbaden.

LASPEYRES, H. (1876): Über Nickelerze aus dem Saynschen. – N. Jb. Min. Geol. Palaeont., 1876, S. 737; Stuttgart.

LASPEYRES, H. (1877): Beitrag zur Kenntniss der Nickelerze. – Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf., 34, S. 29–58, 6 Abb.; Bonn.

LASPEYRES, H. (1893): Das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im Rheinischen Schiefergebirge. Ein Beitrag zur statistischen und geographischen Mineralogie. – Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf., 50, S. 142–272 + 375–518, 7 Tab., 2 Taf.; Bonn.

LAUTENSACH, H. (1964): Atlas zur Erdkunde. Große Ausgabe (6. Aufl.). – 1 Bl. + 168 + XXXIV S.; München (Keysersche Verlagsbuchhandlung).

LEONHARD, K. C. v. (1832): Die Basalt-Gebilde in ihren Beziehungen zu normalen und abnormen Felsmassen. – Atlas-Bd. mit 8 S. u. 20 Taf.; Stuttgart (E. Schweizerbart's Verlags-Handlung).

LIPPOLT, H. J., TODT, W. & HORN, P. (1974): Volcanism of the Rhinegraben: potassium-argon ages, local setting, petrology, and gravity anomalies. – In: ILLIES, J. H. & FUCHS, K. (Hrsg.), Approaches to Taphrogenesis, S. 213–221, 2 Abb., 3 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).

MENIC, S. (2016): Die latènezeitliche Eisenproduktion im Siegerland. Chaîne opératoire und Ökonometrie der Prozessschritte. – Anschnitt Beiheft 32, 350 S., 93 Abb., 78 Pläne, 27 Taf.; Bochum.

MEYER, W. & STETS, J. (1998): Junge Tektonik im Rheinischen Schiefergebirge und ihre Quantifizierung. – Z. dt. geol. Ges., 149, S. 359–379, 12 Abb.; Stuttgart.

NESBOR, H.-D. (2004): Paläozoischer Intraplattenvulkanismus im östlichen Rheinischen Schiefergebirge – Magmenentwicklung und zeitlicher Ablauf. – Geol. Jb. Hessen, 131, S. 145–182, 21 Abb., 4 Tab.; Wiesbaden.

NEUMANN-REDLIN, C., WALTHER, H. W. & ZITZMANN, A. (1976): The Iron Ore Deposits of the Federal Republic of Germany. – In: WALTHER, H. W. & ZITZMANN, A. (Hrsg.), The Iron Ore Deposits of Europe and adjacent Areas, Bd. I, S. 165–186, 4 Abb., 4 Tab.; Hannover.

NOSTIZ, R. (1903): Eisenglanz nach Eisenspat. Eine interessante Pseudomorphose. – Jahres-Ber. Naturwiss. Ver. Elberfeld, 10, S. 107–111, 2 Abb.; Elberfeld.

NOSTIZ, R. (1912): Die Mineralien der Siegener Erzlagerstätten. – Jahres-Ber. Naturwiss. Ver. Elberfeld, 13, S. 57–172, 1 Kt.; Elberfeld.

PREUSSER, F., RUFER, D. & SCHREURS, G. (2011): Direct dating of Quaternary phreatic maar eruptions by luminescence methods. – Geology, 39 (12), S. 1135–1138, 3 Abb.; Boulder, Col.

QUIRING, H. (1928): Antiklinale Erzmäntel im Siegerland. – Metall u. Erz, 25 (20), S. 519–525, 1 Abb., 1 Tab.; Halle (Saale).

QUIRING, H. (1930): Die Möglichkeit einer Wiederaufnahme des Kobalterzbergbaus im Siegerlande. – Glückauf, 66, S. 149–155, 1 Abb., 1 Tab.; Essen.

QUIRING, H. (1931a): Verbreitung und Entstehungszeit der Eisenglanzgänge im Rheinischen Schiefergebirge. – Zeitschrift f. d. Berg- Hütten- u. Salinenwesen im Preuss. Staate, 79, S. B176–B184, 2 Abb.; Berlin.

QUIRING, H. (1931b): Erl. Geol. Kt. Preußen u. benachb. dt. Ländern 1:25.000, Bl. [5114] Siegen. – 81 S., 9 Abb.; Berlin.



- RAO, M. S. (1967): Die Kupfererzparagenesen im Siegerland-Wieder Spateisensteinbezirk, ihre Verbreitung und Genese. – Diss. TH Clausthal, 75 S., 50 Abb., 23 Tab., 3 Anl.; Clausthal.
- RAMMELSBURG, C. F. (1849): Viertes Supplement zu dem Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie. – 3 Bl. + LVIII + 272 S.; Berlin (C. G. Lüderitz).
- REICHENBACH, R. (1971): Die im Gangbergbau des Siegerlandes vor Einführung des Dezimalsystems üblich gewesenen Maße und Gewichte sowie seine gesamte Eisenerzförderung. – Mitt. Markscheidewesen, 78, S. 69–101, 6 Tab.; Herne i.W.
- REPPKE, V. (1993): Varistische und postvaristische Buntmetallmineralisationen in der östlichen Eifel (Linksrheinisches Schiefergebirge). Ein mineralogischer und bergbauhistorischer Überblick. – Diss. Univ. Göttingen, 347 S., 73 Abb., 20 Tab., 1 Anl.; Göttingen.
- RITTER, J. R. R., JORDAN, M., CHRISTENSEN, U. R. & ACHAUER, U. (2001): A mantle plume below the Eifel volcanic fields, Germany. – Earth Planet. Sci. Lett., 186, S. 7–14, 3 Abb.; Amsterdam u.a.
- RÖSSLER, H. (1876): Ueber das Vorkommen von Palladium, Platin und Selen in den Silbermünzen. – Ann. Chemie, 180, S. 240–245; Heidelberg.
- SCHAEFFER, R. (1984): Die postvaristische Mineralisation im nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Braunschweiger geol.-paläont. Diss., 3, 206 S., 43 Abb., 9 Tab., 4 Anl.; Braunschweig.
- SCHÄFER, A., UTESCHER, T., KLETT, M. & VALDIVIA-MANCHEGO, M. (2005): The Cenozoic Lower Rhine basin – rifting, sedimentation, and cyclic stratigraphy. – Int. Journ. Earth Sci. (Geol. Rdsch.), 94, S. 621–639; 12 Abb.; Berlin – Heidelberg.
- SCHEIBE, R. (1888): Ueber ein Wismuthnickelsulfid. – Z. Dt. geol. Ges., 40, S. 611; Berlin.
- SCHEIBE, R. (1892): Ueber Hauchecornit, ein Wismuthsulfid von der Grube Friedrich (Bergrevier Hamm a. d. Sieg). – Jahrb. Kgl. Preuss. geol. Landesanst. u. Bergakademie Berlin f. d. Jahr 1891, 12, S. 91–125, 1 Tab., 1 Taf.; Berlin. [der gesamte Band erschien erst 1893]
- SCHMEISSER, [C.] (1883): Ueber das Unterdevon des Siegerlandes und die darin aufsetzenden Gänge, unter Berücksichtigung der Gebirgsbildung und der genetischen Verhältnisse der Gänge. Nebst einem Anhang: „Die Mineralien des Siegerlandes“. – Jahrb. Kgl. Preuss. geol. Landesanst. u. Bergakademie Berlin, 1882, Anhang, S. 48–148, 4 Taf.; Berlin.
- SCHMIDT, F. W. E. (1848): Die Basaltgänge in dem rheinisch-westphälischen Schiefergebirge, oder nordwärts der Basaltregion des Westerwaldes, und in der Umgebung des Siebengebirges. – Archiv f. Min., Geogn., Bergbau u. Hüttenkd., 22, S. 103–205, 4 Taf.; Berlin.
- SCHNEIDER, J. (1998): Die Herkunft des Siegerländer Münzsilbers. – In: DAHM, C., LOBBEDEY, U. & WEISGERBER, G. (Hrsg.): Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bd. 2: Die Funde (Denkmalpflege u. Forschung in Westfalen, 34), S. 202–215, 5 Abb., 2 Tab.; Bonn.
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1923): Vorläufige Mitteilung über pyrometamorphe Paragenesen in den Siegerländer Spateisensteingängen. – Z. Krist., 58, S. 309–329, 1 Abb., 6 Taf.; Leipzig.
- SCHNORRER, G. & LATSCH, H. (1997): Die Minerale der Grube Grüneau bei Schutzbach im Siegerland (Teil I). – Lapis, 22 (12), S. 18–36, zahlr. Abb., 1 Tab.; München.
- SCHÖPPE, W. (1911): Der Holzappler Gangzug. – Archiv f. Lagerstättenforsch., 3, 96 S., 7 Taf., 10 Fig., 1 Kt.; Berlin.
- SCHULZE, [W.] (1820): Vermischte geognostische Reisebemerkungen. – Min. Taschenb. f. d. Jahr 1820, S. 580–588; Frankfurt a.M.



- SPRUTH, F. (1974): Die Bergbauprägungen der Territorien an Eder, Lahn und Sieg. Ein Beitrag zur Industriearchäologie. – Veröffl. Dt. Bergbau-Museum, 6, 200 S., 123 Abb.; Bochum.
- SPRUTH, F. (1990): Die Siegerländer Silber- und Kupferhütten. Ein Beitrag zur Bergbauarchäologie. – Veröffl. Dt. Bergbaumuseum Bochum, 47, 80 S., 35 Abb., 2 Tab.; Bochum.
- STADLER, G. (1959): Die Rotspat-Eisenglanzvererzung auf der Grube „Neue Haardt“ in Weidenau/Siegerland. – Erzmetall, 12, S. 603–608, 8 Abb.; Stuttgart.
- SUESS, E. (1888): Das Antlitz der Erde. Zweiter Band. – IV + 703 S., 42 Abb., 1 Taf., 2 Kt.; Prag – Wien – Leipzig (F. Tempsky, G. Freytag).
- THIENHAUS, R. (1956): Aufgaben und Aussichten montangeologischer Untersuchungen im Siegerländer Spateisenbergbau. – Geol. Jb., 71, S. 645–666, 7 Abb.; Hannover.
- ULLMANN, J. C. (1814): Systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien, mit erläuternden Anmerkungen und ausführlichen Beschreibungen verschiedener neu entdeckter Fossilien. – VIII + 490 S. + 1 Bl.; Cassel – Marburg (Kriegersche Buchhandlung).
- WAGNER, T. (1998): Eisenglanzphase (Rejuvenationsphase). – In: KIRNBAUER, T. (Hrsg.): Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge, S. 171–176, 1 Abb.; Wiesbaden.
- WETTIG, E. (1974): Die Erzgänge des nördlichen rechtsrheinischen Schiefergebirges, ihr Inhalt und ihre tektonischen Zusammenhänge. – Clausth. geol. Abh., 19, 363 S., 158 Abb., 129 + 16 Tab., 6 Kt.; Clausthal-Zellerfeld.
- WOLF, G. (1885): Beschreibung des Bergreviers Hamm an der Sieg. – 138 S., 4 Taf., 2 Kt.; Bonn (Adolph Marcus).
- ZAPP, R. (2003): Analyse und Bilanzierung der quartären Tektonik des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges unter Bezug auf die Raumlage der jüngeren Hauptterrasse. – Bonner Geowiss. Schriften, 30, VI + 207 S., 73 Abb., 6 Tab., 4 Anl.; Nümbrecht.
- ZEILER, M., GARNER, J. & GOLZE, R. (2015): High Medieval Silver Mining and Non-Ferrous Metallurgy in Northern Siegerland, Germany. An Interim Report. – Metalla, 22 (2), S. 185–201, 17 Abb., Bochum.
- ZEILER, M., GARNER, J., GOLZE, R., STEFFENS, G. & THOMAS, P. (2016): Neue Erkenntnisse zum spätmittelalterlichen Bergbau im Siegerland anhand der Grube Victoria bei Kreuztal-Burgholdinghausen. – Der Anschnitt, 67 (2–3), S. 54–73, 30 Abb.; Bochum.
- ZIEGLER, P. A. & DÈZES, P. (2005): Evolution of the lithosphere in the area of the Rhine Rift System. – Int. Journ. Earth Sci. (Geol. Rdsch.), 94, S. 594–614, 10 Abb., 1 Tab.; Berlin – Heidelberg.
- ZIMMERMANN, E. (1932): Siegener Rotspat und Toneisenstein als Geröll im Zechsteinkonglomerat des Niederrheins. – Glückauf, 68, S. 641–644, 3 Abb.; Essen.

Autor:

Prof. Dr. Thomas Kirnbauer,
TH Georg Agricola
Herner Straße 45
44787 Bochum
thomas.kirnbauer@thga.de