

scriptum

Geowissenschaftliche

Arbeitsergebnisse
aus Nordrhein-Westfalen

online

21

Der Siderit-Erzgang des Bilsteiner Berges bei Ennepetal-Altenuerde und sein geologisches Alter

Von Reinhard Schaeffer und Volker Haller



Der Siderit-Erzgang des Bilsteiner Berges bei Ennepetal-Altenvoerde und sein geologisches Alter

Von Reinhard Schaeffer¹ und Volker Haller²

¹Prof. Dr. Reinhard Schaeffer, Im Großen Busch 22, 44795 Bochum, schaeffer.reinhard@web.de

²Volker Haller, Am Gartenhang 6, 58511 Lüdenscheid, v.haller@web.de

Zitierweise: SCHAEFFER, R.; HALLER, V. (2021): Der Siderit-Erzgang des Bilsteiner Berges bei Ennepetal-Altenvoerde und sein geologisches Alter. – scriptumonline, **21**: 17 S., 6 Abb., 1 Tab.; Krefeld. – [https://www.gd.nrw.de/pr_bs_scriptumonline.htm (Stand 2/2020) – <scriptumonline-21_2021-10.pdf>

Inhalt

1	Einleitung, Lage und bergbauliche Bedeutung	5
2	Geologischer Rahmen	7
3	Die Gangvererzung	8
3.1	Form und Inhalt	8
3.2	Internstrukturen	9
4	Überlegungen zum Alter der Mineralisation	13
5	Danksagung	15
6	Literaturverzeichnis	15
	Impressum	17

Kurzfassung:

Im Bilsteiner Berg bei Ennepetal-Altenuerde (Ennepe-Ruhr-Kreis) – auf dem Nordflügel des Remscheider Sattels – befindet sich ein Siderit und Ankerit führender Erzgang in sedimentären Nebengesteinen des unteren Mitteldevons. Der Bergbaubetrieb auf Eisenerze begann hier möglicherweise im Mittelalter und erfolgte dann in mehreren Betriebsperioden im 18. und 19. Jahrhundert. Dabei besteht eine gewisse Diskrepanz zwischen der flächenmäßig großen Ausdehnung der Bergbaurelikte und der knappen schriftlichen Dokumentation des Bergbaubetriebs. In der geologischen Literatur wurde die Ganglagerstätte bisher nicht nennenswert behandelt.

Als älteste Bildung im Erzgang tritt relativ selten ein weißgrauer, feinkörniger Ankerit auf. Siderit ist in zwei gut unterscheidbaren Generationen (derb und kristallisiert) vertreten. Diese erlauben in Verbindung mit den aus einem Diabas-Gang stammenden und in das Erz eingebetteten Diabas-Bruchstücken sowie einer jüngeren postvariszischen Quarz-Mineralisation Überlegungen zum Alter der Siderit-Vererzung. Der Bilsteiner Ankerit und der derbe Siderit haben wahrscheinlich ein oberkarbonisches Alter. Auch bestehen strukturelle und geochemische Ähnlichkeiten zwischen dem Bilsteiner Siderit und den variszischen Siderit-Mineralisationen im Siegerland und im Ramsbecker Erzrevier (Ostsauerland).

Abstract:

The Bilstein Hill near Ennepetal-Altenuerde (northern Rhenish Massif) at the northern flank of the Remscheid anticline contains vein-type ankerite and siderite, host rocks are sediments of lower Middle Devonian age. Iron mining here possibly began in the Middle Ages and continued later in several operating periods during 18th and 19th centuries. There is a certain discrepancy between the extent of the mining relics in terms of area and the poor written record of mining operations. In the geological and mining literature, the vein deposit has been only scarcely mentioned.

The oldest mineral in the vein is a relatively rare white-grey, fine-grained ankerite. Younger are two generations of massive and crystalline siderite. Diabase fragments from a diabase vein incorporated into the massive siderite and younger, post-Variscan quartz mineralisation allow a discussion about the age of the ore formation. The ankerite and the siderite of the Bilstein Hill vein probably show Upper Carboniferous age. The vein-type carbonates are structurally and geochemically similar to other siderite mineralisations of Variscan age in the area around Siegen and in the East Sauerland anticline.

Schlüsselwörter:

Siderit, Ankerit, Erzgang, Quarz, Remscheider Sattel, unteres Mitteldevon, Diabas, variszische Vererzung, postvariszische Mineralisation

Keywords:

Siderite, ankerite, vein, quartz, Remscheid anticline, lower Middle Devonian, diabase, Variscan and post-Variscan mineralisation

1

Einleitung, Lage und bergbauliche Bedeutung

Siderit (FeCO_3) tritt innerhalb des Rheinischen Schiefergebirges relativ häufig in Form von hydrothermalen Gängen auf, das heißt auf Störungszonen, die jünger als das sedimentäre Nebengestein sind. Während die bekannten Siderit-Gänge im Siegerland-Wied-Distrikt aufgrund ihrer früher großen wirtschaftlichen Bedeutung geologisch gut untersucht und dokumentiert sind, wurden die des Remscheider Sattels im Grenzbereich von Sauerland, Bergischem Land und dem Bergland zwischen Ennepe und Ruhr bisher noch nicht eingehend bearbeitet. Auch besteht zwischen den heute noch übertägig sichtbaren Anlagen der alten Erzbergwerke und der knappen schriftlichen Überlieferung eine gewisse Diskrepanz. Daher war es reizvoll, der geologischen und bergbaugeschichtlichen Bedeutung dieser Vorkommen nachzugehen. Speziell im Bereich des Bilsteiner Berges ermöglichten Haldenfunde eine eingehende Bestandsaufnahme der Vererzung. Zudem können Vergleiche mit den Siderit-Gängen im Siegerland-Wied-Distrikt gezogen werden und eine Diskussion über das geologische Alter der Bilsteiner Siderit-Mineralisation ist ebenfalls möglich.

Der von den Autoren in den Jahren 2020 und 2021 untersuchte Gang liegt am Südosthang des zur Dahlenbecke abfallenden Bilsteiner Berges unterhalb der Höhe +320,0 m NHN südöstlich von Ennepetal-Altenvoerde auf der Ostseite des Ennepetals. Seine zentralen UTM-Koordinaten sind E 32388311, N 5682800. Der namensgebende Weiler „Bilstein“ liegt einige Hundert Meter entfernt im Nordosten auf einer Hochfläche. Die von dort stammende Familie Bilstein war schon früh in der Eisen- und Stahlverarbeitung tätig (WINKHAUS 1932; FREISEWINKEL 1954) und ist es noch heute.

Die übertägigen Relikte des ehemaligen Eisenerzbergwerks erstrecken sich entsprechend dem Gangverlauf in einem Südwest – Nordost streichenden Bereich von ca. 450 m Länge und einer querschlägigen Breite von bis zu 30 m. Durch Querstörungen leicht nach Norden versetzt, ist die Gangstruktur im Streichen noch etwa 700 m weiter über Hasenhohl bis etwa zur Landesstraße L 701 Breckerfeld – Ennepetal-Voerde im Nordosten zu verfolgen. Jedoch führt sie außerhalb des Bilsteiner Berges nur noch Quarz mit spärlichen Kupfererzen. Bergbau ging hier nicht mehr um. Damit folgt diese Gangstruktur insgesamt etwa dem Generalstreichen der begleitenden, untermitteldevonischen Sedimentschichten (Abb. 1).

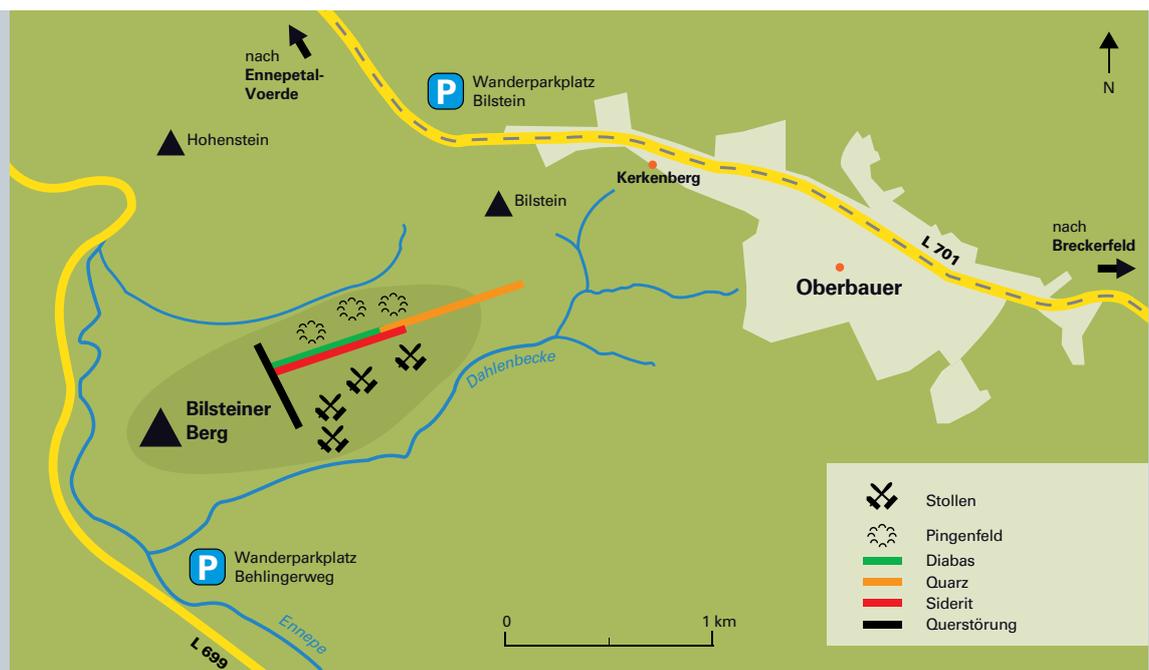


Abb. 1: Schematische Übersichtskarte der Bergwerksanlagen und der Lagerstätte des Bilsteiner Berges

Das Eisenerz führende Ausgehende des Ganges wurde vermutlich zunächst im Tagebau gewonnen; später wurden zahlreiche kleine Schächte abgeteuft. Sie sind heute noch als Pingen erkennbar, so dass sich das Bild eines lang gestreckten und relativ breiten Pingenzuges ergibt. Ganz im Südwesten des Bergbaugesbietes liegen drei querschlägig vorgetriebene Stollen schräg untereinander, wobei der tiefste Stollen noch heute der Wasserlösung dient (vgl. Abb. 1). Als Stollenbezeichnungen sind die Namen „Wilhelm“ und „Johannes“ überliefert (RUMPLER 2007; STEFFENS 1992). Das Material der vor den Stollen liegenden Halden ist zum Teil zur Wegebefestigung benutzt worden, daher sind heute auch auf den umliegenden Fahr- und Fußwegen Erze zu finden. Ein vierter, weiter im Nordosten im Talgrund der Dahlenbecke angesetzter Stollen ist möglicherweise ein Untersuchungsstollen der Verleihung „Siegfried“. Er hat nur noch den aus Quarz mit geringen Mengen an Kupferkies bestehenden Teil der Ganglagerstätte erreicht.

Mit Hinweisschildern, die im Rahmen eines bergbaugeschichtlichen Lehrpfades aufgestellt worden sind, werden außerdem der Platz eines Göpelschachtes sowie Mauerreste im Niveau des tiefen Stollens als Relikte eines Pochwerks und eines Siderit-Röstofens gekennzeichnet. Ob das nahe gelegene Fachwerkhaus an der Einmündung der Dahlenbecke in die Ennepe, das nach seiner Bauart aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stammt, früher als Zechenhaus gedient hat, ist nicht bekannt. Die Bergbaurelikte am Bilsteiner Berg werden im Geotopkataster des Geologischen Dienstes NRW unter der Kennung GK-4710-004 geführt.

Ein Erz-Abbau am Bilsteiner Berg kann für das Mittelalter und für die frühe Neuzeit vermutet werden, ist aber urkundlich nicht nachzuweisen (s. auch FREISEWINKEL 1954; KREFT 2002: 96 u. 111). Sicherlich war der Brauneisenstein am Ausgehenden schon früh bekannt, zumal auch ein alter Fahrweg den Erzgang auf mehreren Zehnermetern schneidet. Neben dem hohlwegartigen Wirtschafts- bzw. Wanderweg ist noch eine weitere Hohlwegtrasse erkennbar, die mit der als Göpelschacht bezeichneten Lokalität in Verbindung steht. Das Pingenfeld selbst (vgl. Abb. 1) lässt keine signifikanten Spuren erkennen; es ist neuzeitlich überschürft bzw. aktuell durch Forstarbeiten teilweise planiert.

In der Umgebung des Bilsteiner Berges vermutet WIETHEGE (1982) aufgrund von Flurbezeichnungen mehrere historische Hüttenstandorte. Entsprechend häufig sind hier Schlackenfunde, für die aber bisher noch keine Altersbestimmung vorliegt. Wahrscheinlich war die Eisenerz-Lagerstätte aber ausschlaggebend für die Blüte der Breckerfelder Stahlschmiederei im 15. und 16. Jahrhundert (vgl. SCHELER 1979; KREFT 2002: 302 ff.; REININGHAUS 2018: 574 ff.). Im 18. und 19. Jahrhundert wurde das Bilsteiner Eisenerz-Bergwerk dann, parallel zur beginnenden Industrialisierung des südlichen Ruhrreviers, in größerem Rahmen betrieben. Mehrere Betriebsperioden führten dabei wiederum zu Hüttenprojekten in der Umgebung (RUMPLER 2007; VOYE 1913: 60). Auch Friedrich Harkort interessierte sich 1826 für das Bilsteiner Eisenerz, mit dem er seine neu erbaute Hütte in Wetter beliefern wollte (WINKHAUS 1932: 43). 1919 soll noch ein „Restbestand von 300 – 400 Tonnen Erz“ zur Hasper Hütte (Hagen-Haspe) abgefahren worden sein. Da WIETHEGE (1982: 117) aber ausdrücklich Brauneisenstein als Erzart benennt, erscheint eine Herkunft dieser Lieferung allein aus dem Bilsteiner Berg – wo Brauneisenstein nur untergeordnet am Ausgehenden des Ganges vorkommt – nicht unbedingt als gesichert. Ohne wirtschaftliche Bedeutung blieb das erst 1918 auf den spärlichen Kupfererz-Gehalt der Ganglagerstätte verliehene Grubenfeld „Siegfried“.

Die Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern <1:25000>, Blatt 4710 Radevormwald (FUCHS 1928) enthalten keinerlei Hinweise auf den Eisenerz-Gang und den ehemaligen Bergbaubetrieb. Auf der zugehörigen Karte sind lediglich die Quarz und Kupferkies führenden Gangabschnitte nordöstlich des Bilsteiner Berges dargestellt sowie das den gesamten Berggrücken überdeckende Kupfererz-Feld. Auch in der sonstigen regionalen geologischen und bergbaukundlichen Literatur des 19. Jahrhunderts wird das Eisenerz-Bergwerk im Bilsteiner Berg so gut wie gar nicht erwähnt.

2 Geologischer Rahmen

Der Bilsteiner Berg liegt auf dem Nordflügel des Remscheider Sattels (in seiner gesamten Erstreckung auch als Remscheid-Altener Sattel bezeichnet). Er enthält hier Schelfsedimente des unteren Mitteldevons (Eifelium), und zwar Hobräck-, Mühlenberg- und Brandenburg-Schichten sowie einige Diabas-Gänge (vgl. WREDE 2018; PIECHA & WREDE 2019). In der modernen Nomenklatur wird Diabas als „Metabasalt“ bezeichnet, hier wird aber der traditionelle Name „Diabas“ weiterverwendet. Das unmittelbare Nebengestein des Erzganges bilden die Brandenburg-Schichten, die hier aus fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen und Tonschiefern bestehen. Ihre Farbe ist im frischen Zustand grünlich grau und gelegentlich auch rötlich. Die Brandenburg-Schichten streichen Südwest – Nordost und fallen mit 30 – 60° flachwellig nach Nordwesten ein. Sie sind nach FUCHS (1928) hier etwa 500 – 600 m mächtig.

Den Südwest-Abhang des Bilsteiner Berges schneidet eine Nordwest – Südost verlaufende Querstörung, die die Brandenburg-Schichten im Nordosten gegen die Hobräck-Schichten im Südwesten verwirft und vermutlich mehr oder weniger steil einfällt. Aus dem Versatz der Schichten kann ein horizontaler Verwurf von rund 1000 m konstruiert werden, ein möglicher vertikaler Verwurf ist in seiner Bedeutung unbekannt. Auch die Südwest – Nordost verlaufende Gangvererzung wird durch diese Querstörung abgeschnitten, sodass auf der südwestlichen Bergflanke keine vom Erzbergbau herrührenden Pinggen und Halden mehr vorhanden sind. Es gibt hier lediglich noch einige alte Entnahmestellen von Sandsteinen. Auf der Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern <1:25000>, Blatt 4710 Radevormwald (FUCHS 1928) ist diese Querstörung als „Ruschel“ gekennzeichnet. Auch auf der neueren Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen <1:100 000>, Blatt C 4710 Dortmund (JANSEN et al. 1989) ist diese Querstörung eingetragen.

In den unter- und mitteldevonischen Schichten des Remscheider Sattels treten auch zahlreiche streichende, das heißt ungefähr Südwest – Nordost verlaufende Diabas-Gänge auf, die Mächtigkeiten zwischen einigen Dezimetern und maximal 10 m haben. Beschreibungen dieser Gänge liegen von SICHTERMANN (1910), von SCHERP (in VON KAMP & RIBBERT 2005) und von WREDE (2018) vor. Gerade in der näheren Umgebung des Bilsteiner Berges sind auf der Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern <1:25000>, Blatt 4710 Radevormwald (FUCHS 1928) mehrere Diabas-Gänge dargestellt. Der derbe Siderit des Erzganges enthält reichlich Diabas-Bruchstücke, die so eine Diskussion der Altersverhältnisse von Diabas und Siderit erlauben.

3 Die Gangvererzung

3.1 Form und Inhalt

Die Vererzung des Bilsteiner Berges ist Teil eines Gang-Systems, das insgesamt auf ca. 1,2 km Länge mit etwa südwestlich-nordöstlichem Streichen im Gelände zu verfolgen ist. Es führt auf ca. 500 m Länge Siderit, Ankerit sowie (jüngeren) Quarz, dessen Gehalt im weiteren Gangstreichen nach Nordosten zunimmt. Im Südwesten streicht der Siderit-Gang mit 55°, dann in seinem mittleren Abschnitt mit 40° deutlich steiler und anschließend – nach Aussetzen der Siderit-Führung – wieder flacher, etwa in Ost-Nordost-Richtung. Derartige dem Streichen der sedimentären Nebengesteine folgende Erzgänge wurden früher oft als „Lagergänge“ bezeichnet (vgl. BUFF 1882: 25 – 26).

Der mit Siderit und Ankerit vererzte Gangbereich ist mit maximal 1 – 2 m Mächtigkeit relativ gering mächtig und fällt, entgegengesetzt zur Schichtung des umgebenden Gesteins, steil nach Südosten ein. Ein Versatz des Nebengesteins ist nicht nachzuweisen. Die Abbauhöhe vom Ausgehenden bis zum tiefstgelegenen Stollen beträgt etwa 45 – 50 m. Unterhalb der Talsohle der Dahlenbecke fand offensichtlich kein Abbau mehr statt. Im Vergleich zu den mächtigen Siderit-Gängen des Siegerlandes ist der Gang im Bilsteiner Berg somit nur von geringerer Bedeutung. In einer bei RUMPLER (2007) abgebildeten Handzeichnung aus den Jahren um 1800 ist die Ganglagerstätte aber unter der Bezeichnung „Eisengänge“ mit übertrieben großer streichender Länge und Mächtigkeit regelrecht aufgebläht dargestellt. Möglicherweise sollte diese spekulative Darstellung Finanziers anlocken.

Durch jüngere Quer- und Diagonalstörungen ist der Siderit-Erzgang zerschert und stellenweise verdrückt, Ankerit und Siderit sind zum Teil regelrecht mit dem Nebengestein verknüpfet. Siderit tritt in zwei unterschiedlichen Ausbildungsformen bzw. Generationen auf, wobei der hauptsächlich vertretene derbe, grobkörnige Siderit kleine Sulfidfunken aus Pyrit und Kupferkies enthält.

Der Siderit führt zahlreiche kantige bis ausgelängt-zerscherte (mylonitisierte) Bruchstücke des Nebengesteins in verschiedener Größe, darunter als auffälligste Beimengung Diabas. Dieser entstammt einem vermutlich gering mächtigen, älteren Diabas-Gang, der jedoch nicht aufgeschlossen ist. Das Diabas-Gestein ist mit Korngrößen bis zu etwa 1 mm relativ feinkörnig ausgebildet. Leistenförmige Plagioklase sind mit bloßem Auge gerade sichtbar. Die sonstigen Gesteinsbestandteile des Diabases sind durch feinkörnigen, grüngrauen Chlorit ersetzt. Daher hat dieser Diabas ein sehr charakteristisches körnig-gesprenkeltes Aussehen, das selbst in angewittertem Haldenmaterial noch gut erkennbar und dem der Diabase der benachbarten Gänge vergleichbar ist.

Der von SLOTTA (1986: 416) aufgrund älterer Quellen beiläufig erwähnte „Roteisenstein“ wurde im Rahmen der Geländearbeiten nicht angetroffen.

Wie bereits erwähnt, tritt im Ausgehenden des Bilsteiner Siderit-Erzganges heute nur untergeordnet Brauneisen (FeOOH) auf. Es findet sich in Klüften im Siderit, der tagesnah durch Oxidation mittel- bis dunkelbraun verfärbt ist. Das aus der Siderit-Verwitterung hervorgegangene Brauneisen besitzt entweder noch die rhomboedrische Spaltbarkeit des Siderits oder aber Glaskopfstruktur und zeichnet sich dann durch seine Reinheit aus (Abb. 2). Hinzu kommen noch geringe Brauneisen-Anreicherungen aus der Verwitterung von Kupferkies und eisenhaltigem Nebengestein.



Abb. 2: Brauneisen mit Glaskopfstruktur aus dem Ausgehenden des Siderit-Ganges. Gut erkennbar ist die typische kavernöse Struktur infolge Volumenverminderung bei der Umwandlung des Siderits in Brauneisen (vgl. auch Abb. 6). Bilsteiner Berg, lange Bildkante 6 cm.

Die Gangfüllung besteht in der gesamten streichenden Länge des Ganges darüber hinaus aus (jüngeren) Quarz mit spärlichem Kupferkies. Im Bereich der Siderit-Vererzung, im Südwesten, ist dieser Quarz-Anteil recht gering, nach Nordosten erreicht er bei Hasenhohl mit ca. 0,3 m seine größte Mächtigkeit, um schließlich bei Oberbauer-Kerkenberg, etwa im Bereich der Landesstraße L 701 Breckerfeld – Ennepetal-Voerde, auszuweichen (vgl. Abb. 1). Als Sekundärbildung aus Kupferkies tritt hier selten Tenorit (CuO) auf, andere Kupfer-Sekundärminerale waren nicht nachzuweisen.

3.2 Internstrukturen

Die älteste Mineralabscheidung im Erzgang besteht aus feinkörnigem, weißgrauem Ankerit mit der allgemeinen Formel $\text{CaFe}(\text{Mg},\text{Mn})(\text{CO}_3)_2$. Seine hypidiomorphen Kristallite sind höchstens 1 mm groß. Er enthält viele Beimengungen des Nebengesteins, die Farb- bzw. Helligkeitsunterschiede hervorrufen; seine Strichfarbe ist weißgelb. Auch in größerem Maßstab ist der Ankerit oft mit dem Nebengestein (Tonschiefer) verwachsen bis verknetet (Abb. 3; Metall- und SiO_2 -Gehalte s. Tab. 1). Ankerit kommt im Bilsteiner Erzgang nicht besonders häufig vor. Im gesamten nördlichen Rheinischen Schiefergebirge wurde ein vergleichbar alter Ankerit bisher nicht nachgewiesen, allerdings tritt im Siegerland ein ebenfalls weißgrauer Siderit auf, dessen feinspächtige, z. T. gerichtete Textur dem Bilsteiner Ankerit ähnelt (s. FENCHEL et al. 1985: 79 u. Taf. 6: Fig. 4).



Abb. 3: Weißgrauer Ankerit, mit vielen Nebengesteinseinschlüssen und stark mit Tonschiefer verwachsen, sowie jüngerer, hell- bis dunkelbrauner Siderit; Bilsteiner Berg, polierter Anschlag, lange Bildkante 6 cm

Der im Bilsteiner Erzgang mengenmäßig vorherrschende grobkörnige Siderit ist jünger als der Ankerit. Er besteht aus hypidiomorphen Kristalliten mit Korngrößen von 1 – 5 mm. Seine Färbung ist gelb bis hellbräunlich, durch oberflächennahe Oxidation auch dunkelbraun. Mit bloßem Auge erkennt man bereits eine rhomboedrisch-spätige Struktur, die mit dem sogenannten „spangeligen“ Siderit des Siegerlandes (FENCHEL et al. 1985: 79) vergleichbar ist. Neben zahlreichen Bruchstücken des Nebengesteins enthält dieser Siderit relativ häufig Diabas-Bruchstücke, die – wie zum Teil auch der Siderit – brekziiert bis mylonitisiert sind (Abb. 4). Die Diabas-Klasten zeigen keine wesentliche Veränderung durch die Siderit liefernden Hydrothermen. Der derbe Siderit führt darüber hinaus vereinzelt kleine Sulfidfunken aus Pyrit und Kupferkies bis maximal 2 mm Größe. In durchbewegten Scherzonen des Siderits ist Kupferkies etwas häufiger anzutreffen, sodass die Kupferkies-Abscheidung die Siderit-Mineralisation überdauert hat.

Nach SLOTTA (1986: 416) enthält der Bilsteiner Siderit bis zu 40,7 % Fe. Damit und auch nach neueren Analysen (s. Tab. 1) weist der Bilsteiner Siderit ähnliche Fe- und Mn-Gehalte wie der Siegerländer Siderit auf (32 – 39 % Fe u. 6 – 9 % Mn, entsprechend 41 – 50 % FeO u. 7 – 12 % MnO; HOFFMANN 1964: 39 f.; FENCHEL et al. 1985: 79 ff.). Ein bei SLOTTA genannter Fe-Gehalt von 49,4 % des ehemaligen Betriebspunktes „Niederkotthausen“ in der Nähe des Bilsteiner Berges ist allerdings illusorisch und bezieht sich sicher auf gerösteten Siderit.



Abb. 4: Siderit I, derb, grobkörnig, hell- bis dunkelbraun, mit Diabas-Bruchstücken (Feldspatleisten gerade noch erkennbar) und jüngeren weißen Quarz-Gängchen (diagonal verlaufend); Bilsteiner Berg, polierter Anschliff, lange Bildkante 3 cm

Analysen der Bilsteiner Karbonate ergaben die folgenden Metall- und SiO₂-Gehalte:

Probe						in %
	FeO	MnO	CaO	MgO	SiO ₂	
Ankerit, weißgrau	12,86	3,61	19,23	7,20	9,52	
	7,77	2,53	21,04	7,35	18,78	
Siderit, gelbbraun	46,69	7,50	0,42	3,52	4,95	
	42,90	7,05	0,32	4,60	2,15	
Siderit, dunkelbraun	40,64	7,53	0,46	2,00	8,32	
	41,54	7,00	0,48	3,43	7,23	

Tab. 1: Metall- und SiO₂-Gehalte verschiedener Ankerite und Siderite aus dem Bilsteiner Berg, analysiert 2021 mit dem RFA-Handgerät (Röntgenfluoreszenz-Analysator Niton XL3T der Fa. analyticon); Messdauer 2 Minuten

Der Ankerit des Bilsteiner Berges kennzeichnet einen relativ Ca-, Mg- und Mn-reichen, leicht dolomitischen Ankerit mit deutlichen Nebengesteinsbeimengungen.

Die jeweils zwei Proben des frischen gelbbraunen beziehungsweise des oxidierten dunkelbraunen Siderits zeigen ein relativ hochhaltiges und manganreiches Eisenkarbonat, dessen SiO₂-Gehalte ebenfalls feinen, makroskopisch nicht immer sichtbaren Nebengesteinseinschlüssen entstammen. Die Zusammensetzung des Bilsteiner Siderits entspricht der des Siderits der Siegerländer Siderit-Hauptphase und auch des Ramsbecker Siderits (s. FENCHEL et al. 1985: 81; BEHREND & PAECKELMANN 1937: 154), deutliche Unterschiede bestehen jedoch zum betont manganarmen Siderit des Bensberger Erzbezirks (s. ZELÉNY 1912: 64f.; LEHMANN & PIETZNER 1970: 624).

Jünger als der grobkörnige, derbe Siderit sind rhomboedrische bis linsenförmige Siderit-Kristalle, die bis 4 mm groß werden und möglicherweise eine Umlagerung aus der älteren Siderit-Generation darstellen. Sie kommen insgesamt nicht sehr häufig vor und sind oberflächennah oft in Brauneisen umgewandelt (Abb. 6). Auf der Halde des „Siegfried-Stollens“ sowie im anschließenden östlichen Teil der Gangmineralisation sind geringe Mengen von gleichaltrigen, kurzprismatischen bzw. palisadenartig ausgebildeten weißen Quarzkristallen und typischer Milchquarz zu finden.



Abb. 5: Brekziertes Siderit I, hell bis dunkel rotbraun, und Nebengesteinsbruchstücke (grüngrau), verheilt durch jüngeren, feinkörnigen Quarz; Bilsteiner Berg, polierter Anschlag, lange Bildkante 3 cm



Abb. 6: Idiomorphe rhomboedrische Siderit-Kristalle (Siderit II) in verschiedenen Schnittlagen, in Brauneisen umgewandelt; der umgebende jüngere feinkörnige, grünlich graue Quarz ist hier in sich wiederum brekziiert und besteht aus mehreren Teilphasen; Bilsteiner Berg, polierter Anschlag, lange Bildkante 3 cm

Noch jünger ist ein feinkristalliner, chalzedonartiger Quarz („Hornstein“), der in sich brekziiert ist und daher mehrere, z. T. auch etwas gröbere Teilphasen bildet. Er überwächst bzw. verheilt stellenweise eingekieselte Nebengesteinsklasten, Siderit-Bruchstücke und Siderit-Kristalle (Abb. 5 u. 6) und führt stellenweise etwas Kupferkies. Dieser teilweise glasig-durchscheinende Quarz ist durch Aufnahme von Nebengesteins- und Erz-Partikeln grau, gelblich, rötlich oder meist auch – durch Chlorit aus dem Diabas – grün gefärbt. Die auffälligen Färbungen des Quarzes beschränken sich auf den Siderit und Diabas führenden Teil der Gangzone im Südwesten. Im nordöstlichen Gangabschnitt hat der Quarz nur noch die übliche milchigweiße Farbe.

4 Überlegungen zum Alter der Mineralisation

Der Siderit-Gang des Bilsteiner Berges tritt in Schichten des Eifeliums (unteres Mitteldevon) auf, weshalb er frühestens im Mitteldevon gebildet werden konnte. In mitteldevonischen Schichten auftretende Siderit-Gänge sind im Rheinischen Schiefergebirge vergleichsweise selten und galten daher schon den geognostischen Bearbeitern des 19. Jahrhunderts als besonders erwähnenswert (BUFF 1882: 25f.; vgl. auch ZELENY 1912: 63 u. WETTIG 1974: 152). Im Bilsteiner Berg ist die Altersbeziehung zwischen der Siderit-Bildung und der Entstehung des Diabas-Ganges besonders wichtig: Diabas-Bruchstücke sind nur im Siderit vertreten, sodass der Diabas wahrscheinlich zwischen der Abscheidung des älteren Ankerits und des jüngeren Siderits intrudiert ist.

Das Alter der Diabas-Gänge im Remscheider Sattel ist bisher nicht einwandfrei feststellbar: Da die Diabase hier stets als epigenetische Gänge und nur in Schichten bis zum oberen Mitteldevon (Givetium) auftreten, wurde traditionell eine Verknüpfung dieser Gangdiabase mit dem obermitteldevonischen Diabas-Vulkanismus im Raum Balve vermutet (s. auch WREDE 2018). Neuere geochemische Daten ergaben für die Diabas-Lagergänge des Ostsauerländer Hauptsattels dagegen Hinweise auf ein unterkarbonisches Alter (Deckdiabas; MILITZER et al. 2018). Auch den weiter entfernten Diabas-Gängen der Lahn-Sieg-Region und weiterer Bereiche des Nordsauerlandes wird – mit nachvollziehbaren Begründungen – ein unterkarbonisches Alter zugeschrieben (GUNDLACH 1933: 35 – 40; BUSCHENDORF & WALTHER 1957; HENTSCHEL in FENCHEL et al. 1985: 40). Je nachdem, welches Alter für den Diabas-Gang des Bilsteiner Berges infrage kommt, hat der vorherrschende derb-grobkörnige Siderit ein obermitteldevonisches oder ein unterkarbonisches Mindestalter.

Ein Vergleich mit dem oft diskutierten Alter der Siderit-Mineralisation im Siegerland-Wied-Distrikt ist für die Betrachtungen am Bilsteiner Berg irrelevant: Für die Abscheidung der Siegerländer Siderit-Hauptphase wird von verschiedenen Autoren hier ein Alter zwischen höherem Unterdevon und spätem Oberkarbon vermutet (z. B. QUIRING 1934: 33, 39; FENCHEL et al. 1985: 59 ff.; WALTHER in FENCHEL et al. 1985: 124 ff.). Nach geochemischen Befunden nehmen neuerdings BRAUNS & SCHNEIDER in KIRNBAUER (1998: 119) sowie KIRNBAUER & HUCKO (2011) für die Bildung des Siegerländer Siderits ein Alter von 400 ± 20 Mio. Jahren (etwa dem Emsium, oberes Unterdevon, entsprechend) an, mit einer anschließenden tektonischen Überprägung der Gänge im Oberkarbon. Auch die stellenweise starke tektonische Zerschering und die Ausbildung von „Ganghaken“ führt diese Autoren zur Annahme einer prävariszischen bzw. präorogenen Entstehung der Siegerländer Siderit-Gänge.

Diese Alterseinstufung kann für den Bilsteiner Siderit-Gang allein schon wegen seines Auftretens in mitteldevonischen Sedimenten nicht zutreffen. Auch wegen seiner starken tektonischen Beanspru-

chung bzw. Verknüpfung mit dem Nebengestein ist für den Bilsteiner Ankerit und Siderit eher eine synorogene Entstehung in Zusammenhang mit der variszischen, hier spätoberkarbonischen (asturischen) Faltungstektonik anzunehmen, wobei auch der Diabas-Gang dieses Alter haben dürfte. Ein oberkarbonisches Alter für eine Diabas-Intrusion scheint für das Rheinische Schiefergebirge zunächst ungewöhnlich zu sein. Aber bereits BAUER et al. (1979: 12, 47, 63) beschreiben im Ramsbecker Erzrevier (Ostsauerländer Hauptsattel) oberkarbonische Diabas-Gänge. Der Siderit der Ramsbecker Erzgänge ist ebenfalls jünger als der dortige Diabas und tritt als Vor- bzw. Frühphase der Blei-Zink-Vererzung auf (BEHREND & PAECKELMANN 1937: 153; BAUER et al. 1979: 91, 141).¹

Weitere, im Bilsteiner Erzgang auftretende jüngere Mineralbildungen grenzen das wahrscheinlich oberkarbonische Bildungsalter von Diabas und Siderit nach oben hin ab: Der im Siderit-Gang auf jüngeren Klüften abgeschiedene idiomorphe Siderit mit seinen rhomboedrischen bis linsenförmigen Kristallen sowie der paragenetische Quarz gehören der im gesamten Rheinischen Schiefergebirge weitverbreiteten „Zerrkluft-Paragenese“ an („alpinotype“ Zerrklüfte bei KIRNBAUER 1998: 150 ff; vgl. auch PENKERT, G. & PENKERT, P. 2011, 2014). Die Bilsteiner Siderit-Kristalle ähneln den jüngeren Siderit-Kristallen des Ramsbecker Erzreviers, die ebenfalls der Zerrkluft-Paragenese angehören. Diese ist insgesamt jünger als die variszische Faltungs- und Überschiebungstektonik und hat damit ein spätoberkarbonisches bis eventuell Rotliegend-Alter.

Noch jünger als die Bildung der Siderit- und Quarz-Kristalle der „Zerrkluft-Paragenese“ ist im Bilsteiner Berg die Abscheidung des feinkörnig-chalzedonartig ausgebildeten Quarzes. Sie gehört der weitverbreiteten ältesten Phase („Vorphase“) der postvariszischen Mineralisation des Sauerlandes an (SCHAEFFER 1984: 57, 75; SCHAEFFER 1986: 345). Die auch im Bilsteiner Berg zu beobachtenden Nebengesteinsumwandlungen lassen vermuten, dass auch hier der feinkörnige Quarz höher thermal gebildet wurde. Neben ihrem häufigen Auftreten im nördlichen und östlichen Sauerland, z. B. ebenfalls als „Vorphase“ auf den postvariszischen Gängen der Barytgrube Dreislar (GRASSEGGGER 1986: 390 u. Bildtaf. 2: Abb. 1), ist diese Mineralisationsphase auf den Erzgängen des Ruhrkarbons vertreten (PILGER et al. 1961: 130). Auch im näheren Umfeld des Bilsteiner Berges sind derartige Quarz-Vorkommen keine Seltenheit. Neben verschiedenen, bis 5 m mächtigen Gangzonen sind auch kalkreiche Gesteinspartien metasomatisch verkieselt (HALLER 2010). Bislang kann das Alter dieser feinkörnigen Quarz-Mineralisationsphase nur sehr allgemein als postorogen bis frühmesozoisch angegeben werden. Sie ist jedenfalls älter als verschiedene postvariszische Kalzit- und Baryt-Mineralisationen im nördlichen Rheinischen Schiefergebirge, die hier etwa ein Alter zwischen Dogger und Unterkreide aufweisen (SCHAEFFER 1984: 28, 81).

¹ Von den tektonisch beanspruchten Bilsteiner, Siegerländer und Ramsbecker Siderit-Vererzungen variszischen Alters deutlich zu unterscheiden sind tektonisch nicht mehr überprägte postvariszische Siderit-Mineralisationen, die im Ost-sauerland sowie auch im Ruhrkarbon und im Niederbergischen Erzrevier nachgewiesen sind (z. B. SCHAEFFER 1984: 101; PILGER et al 1961: 129; BUSCHENDORF & RICHTER & WALTHER 1957: 67; BÖKER 1906: 1071; HARMS & HECKMANN 2004: 291 f.; HARMS et al. 2012: 73, 75). Auch die zahlreichen Ankerit-Quarz-Mineralisationen spät- bis postvariszischen Alters im Sauerland und Siegerland (HALLER 2016; FENCHEL et al. 1985: 105 ff.) stellen einen eigenständigen, mit den älteren Siderit-Gängen nicht verwandten Mineralisationstyp dar.

Somit kann für die zeitliche Abfolge der Vererzung im Bilsteiner Berg das folgende Ablaufschema aufgestellt werden, wobei alle sechs Phasen von mehr oder weniger starken, stets jedoch deutlichen tektonischen Bewegungen getrennt werden:

1. Ablagerung und Diagenese der Brandenburg-Schichten (Eifelium, unteres Mitteldevon)
2. Abscheidung von Ankerit (weißgrau, feinkörnig)
3. Intrusion des Diabas-Ganges (vermutlich Oberkarbon)
4. Abscheidung von Siderit I (derb, gelbbraun, grobkörnig, mit Diabas-Bruchstücken) mit wenig Pyrit und Kupferkies
5. Bildung von Siderit II (idiomorphe Kristalle) und Quarz der „Zerrkluft-Paragenese“ (spätes Oberkarbon bis max. Rotliegend)
6. Abscheidung des feinkörnigen Quarzes (mehrere Teilphasen) mit wenig Kupferkies (postorogen bis frühmesozoisch)
7. oberflächennahe Umwandlung des Ankerits und des Siderits zu Brauneisen im Zuge der jungmesozoisch-alttertiären lateritischen Verwitterung; später starke Erosion der verwitterten Nebengesteine und Gangabschnitte

5 Danksagung

Für Analysen, Literaturhinweise und für die ausführlichen Diskussionen danken wir den Herren Dr. H. Adelmann (Köln), Hans-Ludwig Knau (Kierspe), Prof. Dr. Wilfried Ließmann (Clausthal), Uwe Peise (Sprockhövel), Prof. Dr. Wilfried Reininghaus (Senden) und Everhardus Schakel (Wuppertal). Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danken wir den Herren Dr. Matthias Piecha und Dr. Volker Wrede (Geologischer Dienst NRW, Krefeld).

6 Literaturverzeichnis

- BAUER G.; EBERT, A.; HESEMANN, J.; KAMP, H. VON; MÜLLER, D.; PIETZNER, H.; PODUFAL, P.; SCHERP, A.; WELLNER, F.-W. (1979), mit Beitr. von ARNOLD, O.; ECKHARDT, H.; HERBST, F.; MIEDERER, W.: Die Blei-Zink-Erzlagerstätten von Ramsbeck und Umgebung. – Geol. Jb., **D 33**: V – XVI + 377 S., 88 Abb., 52 Tab., 27 Taf., 8 Anl.; Hannover. – [Monogr. dt. Blei-Zink-Erzlagerst., **6**]
- BEHREND, F.; PAECKELMANN, W. (1937): Der geologische Bau und die Lagerstätten des Ramsbecker Erzbezirkes. – Arch. Lagerst.-Forsch. geol. B.-Anst., **64**: 198 S., 61 Abb., 18 Taf.; Berlin.
- BÖKER, H. E. (1906): Die Mineralausfüllung der Querverwerfungsspalten im Bergrevier Werden und einigen angrenzenden Gebieten. – Glückauf, **42**: 1065 – 1083 + 1101 – 1120, 14 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Essen.
- BUFF, E. (1882): Beschreibung des Bergreviers Deutz. – 100 S., 10 Tab.; Bonn (A. Marcus). – [Nachdr. Berg. Gladbach 1982]
- 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**: 455 – 484, 5 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Stuttgart.
- BUSCHENDORF, F.; RICHTER, M.; WALTHER, H. W. (1957): Die Blei-Zink-Erzvorkommen des Ruhrgebietes und seiner Umrandung. C: Der Erzgang Christian Levin in den Blei-Erz-Feldern König Wilhelm III/IV und Rheinstahl (Zechen Christian

- Levin in Essen-Dellwig und Prosper in Bottrop) – Beih. Geol. Jb., **28**: 163 S., 85 Abb., 16Tab., 25Taf.; Hannover. – [Liefg. 2]
- FENCHEL, W.; GIES, H.; GLEICHMANN, H. D.; HELLMUND, W.; HENTSCH, H.; HEYL, K. E.; HÜTTENHAIN, H.; LANGENBACH, U.; LIPPERT, H.-J.; LUSZNAT, M.; MEYER, W.; PAHL, A.; RAO, M. S.; REICHENBACH, R.; STADLER, G.; VÖGLER, H.; WALTHER, H. W. (1985): Die Sideritergänge im Siegerland-Wied-Distrikt. – Geol. Jb., **D 77**: 517 S., 128 Abb., 38Tab., 31Taf.; Hannover. – [Sammelwerk dt. Eisenerzlagert. 1 (1). Eisenerze im Grundgebirge (Varistikum)]
- FREISEWINKEL, P. (1954): Das Altenuvoerder Hütten- und Hammerbuch aus den Jahren 1591 – 1599. – Der Märker, **3** (1954): 91 – 92; Altena.
- FUCHS, A. (1928): Erläuterungen zu Blatt [4710] Radevormwald. – Geol. Kt. Preußen u. benachb. dt. Länder <1:25000>, Erl., **4710**: 48 S; Berlin.
- GRASSEGGER, G. (1986): Geochemisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen zur Genese der Barytlagerstätte Dreislar/Sauerland. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **34**: 383 – 414, 9 Abb., 6Tab., 2 Bildtaf.; Krefeld.
- GUNDLACH, K. (1933): Der unterkarbonische Vulkanismus im variskischen Gebirge Mitteldeutschlands. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **157**: 59 S., 2 Abb., 2Taf.; Berlin.
- HALLER, V. (2010): Erzlagerstätten, Bergbau und Verhüttung in der Lüdenscheider Mulde (Märkisches Sauerland), Tl. 1. – Der Sauerländische Naturbeobachter, **31**: 11 – 81, 20 Abb., 2Tab.; Lüdenscheid.
- HALLER, V. (2016): Die Ankeritmineralisationen in Südwestfalen und ihre Bedeutung für die montanhistorischen Entwicklungen. – Dortmunder Beitr. Landeskd., **46** (2014/15): 121 – 140, 8 Abb.; Dortmund.
- HARMS, U.; HECKMANN, H. (2004): Die Vererzungen des Niederbergischen Landes am Nordwestrand des Rechtsrheinischen Schiefergebirges: Beiträge zu Bildungsbedingungen und Genese anhand Sphalerit-Chemie, Fluideinschlussuntersuchungen und Schwefel-Isotopengeochemie. – N. Jb. Mineral., Abh., **180**: 287 – 327, 8 Abb., 4Tab.; Stuttgart.
- HARMS, U.; HECKMANN, H.; WEYER, ST.; MALI, H. (2012): Galenit-Mineralchemie und Blei-Isotopengeochemie der postvariszischen Gangvererzungen des Niederbergischen Landes, Deutschland. – Z. dt. Ges. Geowiss., **163** (1): 69 – 89, 6 Abb., 6Tab.; Stuttgart.
- HOFFMANN, A. (1964): Bergamtsbezirk Betzdorf. – Beschreibung rheinland-pfälzischer Bergamtsbezirke, **1**: 260 S., 20 Abb., 1 Kt.; Essen (Glückauf).
- JANSEN, F.; KAMP, H. VON; KÜHN-VELTEN, H.; KUNZ, E.; MÜLLER, H.; PAPROTH, E.; RABITZ, A.; THOME, K. N.; VÖGLER, H. (1989): Erläuterungen zu Blatt **C 4710** Dortmund. – Geol. Kt. Nordrh.-Westf. <1:100000>, Erl., **C 4710**: 64 S., 14 Abb., 3Tab.; Krefeld. – [2. Aufl.]
- KAMP, H. VON; RIBBERT, K.-H. (2005): Erläuterungen zu Blatt 4611 Hagen-Hohenlimburg. – Geol. Kt. Nordrh.-Westf. <1:25000>, Erl., **4611**: 156 S., 21 Abb., 12Tab., 2Taf.; Krefeld. – [3. Aufl.]
- KIRNBAUER, TH. [Hrsg.] (1998): Geologie und hydrothermale Mineralisation im rechtsrheinischen Schiefergebirge : Tagungsband zur VFMG-Sommertagung 1998 in Herboren (Lahn-Dill-Kreis). – Jb. Nass. Ver. Naturkd., Sbd. **1**: 328 S., 77 Abb., 12Tab., 8 Farbtaf.; Wiesbaden.
- KIRNBAUER, TH.; HUCKO, ST. (2011): Hydrothermale Mineralisation und Vererzung im Siegerland. – Der Aufschluss, **62** (4/5): 257 – 296, 40 Abb., 1 Tab.; Heidelberg, Hannover.
- KREFT, TH. (2002): Das mittelalterliche Eisengewerbe im Herzogtum Berg und in der südlichen Grafschaft Mark. – Aachener Studien zur älteren Energiegeschichte, **8**: 486 S., 43 Abb., 1 Kt.; Aachen. – [zugl. Diss. TH Aachen 2002]
- LEHMANN, H.; PIETZNER, H. (1970): Der Lüderich-Gangzug und das Gangvorkommen Nikolaus-Phönix im Bergischen Land : Ein Beitrag zur Geologie und Geochemie. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **17**: 589 – 664, 15 Abb., 21Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- MILITZER, A.; NESBOR, H. D.; PIECHA, M.; DROZDZEWSKI, G. (2018): Tholeiitische Subvulkanite des Unterkarbons im Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge). – Geol. Jb. Hessen, **139**: 139 – 158, 11 Abb., 3Tab.; Wiesbaden.
- PENKERT, G.; PENKERT, P. (2011): Eine Titanmineralisation auf Zerrklüften aus dem östlichen Sauerland. – Mineralien-Welt, **22** (4): 28 – 35, 25 Abb.; Salzhemmendorf.
- PENKERT, G.; PENKERT, P. (2014): Anatas als Bestandteil von Titanmineralisationen bestimmter Zerrklüfte der Ramsbecker Lagerstätte. – Mineralien-Welt, **25** (1): 34 – 39, 14 Abb.; Salzhemmendorf.
- PIECHA, M.; WREDE, V. (2019): Das Devon im GeoPark Ruhrgebiet. – GeoPark-Themen, **12**: 31 S., 18 Abb.; Essen.
- PILGER, A.; ANDERSEN, CH.; HESEMANN, J.; JANDER, H.; KNEUPER, G.; MOHR, K.; STOLZE, F. (1961), mit Beitr. von ADLER, R. E.; BITZAN, H.; MICHELAU, P.; PAFFRATH, S.; PIETZNER, H.: Die Blei-Zink-Erzvorkommen des Ruhrgebietes und seiner Umrandung, Tl. 3. – Beih. geol. Jb., **40**: 385 S., 162 Abb., 4 Tab., 20Taf.; Hannover.

- QUIRING, H. (1934): Erläuterungen zu Blatt [5213] Betzdorf. – Geol. Kt. Preußen u. benachb. dt. Länder <1:25000>, Erl., **5213**: 79 S., 3 Abb.; Berlin.
- REININGHAUS, W. (2018): Die vorindustrielle Wirtschaft in Westfalen : Ihre Geschichte vom Beginn des Mittelalters bis zum Ende des Alten Reiches, Tl. 3. – Veröff. hist. Kommiss. Westf., N. F., **32**: 1536 S., zahlr. Abb. u. Tab.; Münster/Westf.
- RUMPLER, I. (2007): Erze vom Bilsteiner Berg in Ennepetal und der Aufbau der „Wittenschen Eisenhütte“ – Märkisches Jb. Geschichte, **107**: 165 – 184, 3 Abb.; Dortmund.
- SCHAEFFER, R. (1984): Die postvariszische Mineralisation im nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Braunschweiger geol.-paläont. Diss., **3**: 206 S., 43 Abb., 9 Tab., 12 Taf.; Braunschweig. – [Diss. Univ. Braunschweig]
- SCHAEFFER, R. (1986): Geochemische Charakteristik und Genese der jungmesozoisch-tertiären Vererzung im Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge). – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **34**: 337 – 381, 7 Abb., 11 Tab., 3 Taf.; Krefeld.
- SCHELER, D. (1979): Zunftkauf und Gewerbeentwicklung : das Breckerfelder Stahlschmiedehandwerk im 15. und 16. Jahrhundert. – Z. Berg. Geschichtsver., **88** (1977/79): 100 – 152; Wuppertal.
- SICHTERMANN, P. (1910): Diabasgänge im Flussgebiet der unteren Lenne und Volme. – Abh. kgl. preuß. Geol. L.-Anst., **28**: 360 – 428, 3 Abb., 1 Kt.; Berlin.
- SLOTTA, R. (1986): Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland, **5**: Der Eisenerzbergbau, Tl. I, Norddeutschland. – XXI + 1151 S., zahlr. Abb., Tab. u. Kt.; Bochum (Dt. Bergbau-Museum).
- STEFFENS, G. (1992): Grundriss der Eisenerzgrube „Gewerkschaft Johannes“, oberste Sohle. – 1 Kt. – [unveröff.]
- VOYE, E. (1913): Geschichte der Industrie im Märkischen Sauerlande, **Bd. 4**: Kreis Schwelm. – 342 S.; Hagen (Otto Hamerschmidt).
- WETTIG, E. (1974): Die Erzgänge des nördlichen rechtsrheinischen Schiefergebirges, ihr Inhalt und ihre tektonischen Zusammenhänge. – Clausthaler Geol. Abh., **19**: 363 S., 156 Abb., 129 Tab., 6 Taf., 16 Anl.; Clausthal-Zellerfeld. – [zugl. Diss. TU Clausthal]
- WIETHEGE, D. (1982): Die Entwicklung der Eisenindustrie im Raum Ennepetal bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. – Der Märker, **31**: 116 – 125., 13 Abb.; Altena.
- WINKHAUS, E. (1932): Wir stammen aus Bauern- und Schmiedegeschlecht : Genealogie eines süderländischen Sippenkreises und der ihm angehörenden Industriepioniere. – 839 S., 10 Taf.; Görlitz (Starke).
- WREDE, V. (2018): Magmatische Gesteine im GeoPark Ruhrgebiet. – GeoPark-Themen, **10**: 34 S., 22 Abb.; Essen.
- ZELNY, V. (1912): Das Unterdevon im Bensberger Erzdistrikt und seine Beziehungen zu den Blei-Zinkerzergängen. – Arch. Lagerst.-Forsch. geol. B.-Anst., **7**: 102 S., 8 Abb., 4 Taf.; Berlin.

Impressum

Alle Rechte vorbehalten

scriptum^{online}

Geowissenschaftliche Arbeitsergebnisse aus Nordrhein-Westfalen

© 2021 Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –

De-Greiff-Straße 195 · 47803 Krefeld · Postfach 10 07 63 · 47707 Krefeld

Fon 0 21 51 897-0 · poststelle@gd.nrw.de

www.gd.nrw.de

Satz und Gestaltung:

Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen

Für den Inhalt des Beitrags sind die Autoren allein verantwortlich.

scriptum^{online} erscheint in unregelmäßigen Abständen.

Kostenloser Download über www.gd.nrw.de

ISSN 2510-1331