

feld ausgehend, vorgetrieben hatte.¹⁰¹ Alle Versuche, diesen Bereich von der Erdoberfläche ausgehend durch Schächte aufzuschließen, waren zuvor stets gescheitert, weil man das in die Schächte eindringende Wasser nicht gewältigen konnte.

Die Grube Dorothea wurde schon 1656 verliehen, kam aber über gescheiterte Versuche zur Erschließung des Feldes von der Erdoberfläche aus lange nicht hinaus. Aber 1703 sorgte der seinerzeitige Berghauptmann, Heinrich Albert von dem Busch¹⁰², für eine Übernahme von 30 Bergteilen (Kuxen) der Gewerkschaft Dorothea durch die kurz zuvor gegründete Clausthaler Bergbaukasse¹⁰³, um Sucharbeiten zu finanzieren. Vom Busch hielt den Ostbereich des Burgstätter Gangzuges für einen aussichtsreichen, neu aufzuschließenden Teilbereich der Hauptgangzone. Die bald folgenden Entwicklungen sollten ihm recht geben: Hier entstand ein reicher und gewinnträchtiger Bergbau auf Silber in den aneinander angrenzenden Grubenfeldern Dorothea, Carolina und Neue Benedicte, der im Rahmen des mitteleuropäischen, vorindustriellen Bergbaus seinesgleichen sucht. Er wurde zum Herzstück des Oberharzer Bergbaus für annähernd ein Jahrhundert.

Und dieser Bergbau stützte sich, anders als von Ließmann angenommen, zwar einerseits auf mächtige Bleiglanzvorkommen von hoher Qualität, ergänzend aber auch auf Reicherzfälle in den oberen Teufenbereichen, die sich anhand der vorhandenen Quellen rekonstruieren lassen. Bedeutsam für unsere Fragestellung ist die Geschichte der Erschließung dieses Bereichs unter anderem deshalb, weil hier ein zuvor niemals bearbeitetes, oberflächennahes, ausgedehntes Erzvorkommen im 18. Jahrhundert bei guter Dokumentation neu erschlossen wurde. Es befand sich in einer Tiefenlage unter Tag, auf die man in fast allen anderen Bereichen der Oberharzer (und vieler anderer Erzvorkommen) schon während des Mittelalters hatte zugreifen können, und deren tagenahe Anteile bis in Teufen von 200 bis 300 Metern (örtlich noch tiefer) schon in erheblichem Umfang abgebaut worden waren. Das betraf vor allem die silberreichen Vorkommen, soweit sie den Bergleuten des Mittelalters mit ihren bergtechnischen Möglichkeiten zugänglich gewesen waren. Insofern vermag uns der östliche Burgstätter Gangzug eine Vorstellung zu vermitteln, wie auch andere Erzgangbereiche mit ihren Anteilen reicher Silbererze in einer gewissen Nähe zur Oberfläche ursprünglich beschaffen gewesen sind.

Das im 18. Jahrhundert in Europa allgemein genutzte Abbauverfahren war die Bohr- und Schießarbeit; zum Sprengen wurde Schwarzpulver benutzt. Es wurden nicht mehr einzelne, sondern serielle Sprenglöcher gebohrt; durch eine Sprengung entstand ein Haufwerk von einigen Kubikmetern Umfang, das unter Tage möglichst weitgehend von größeren Stücken tauben Materials geschieden und vorsortiert wurde, insbesondere trennte man das reine „Stuferz“ ab, das nicht durch Pochen in Erz und taubes Material geschieden werden musste, sondern – zerkleinert – direkt in die Schmelzprozesse gehen konnte. Schon seit mehreren Jahrhunderten war es üblich, Erze, die erfahrungsgemäß einen deutlich erhöhten Edelmetallgehalt aufwiesen, von den „gewöhnlichen“ Erzen, insbesondere dem in erheblichen Massen auftretenden Bleiglanz, abzutrennen. Das geschah, soweit praktikabel, bereits unter Tage, weil sich dadurch die zu fördernden Mengen verringerten; ansonsten in den Scheidehäusern über Tage durch Ausschlagen von Hand und Trennung in Komponenten, die in den Pochwerken weiterverarbeitet wurden, sowie verschiedene Erzsorten, die lediglich zerkleinert und dann den Hütten zugeliefert wurden. Gefördert wurde somit ein Material, das Komponenten mit sehr unterschiedlichen Metallgehalten in ei-

ner gewissen, durch die Abbaumethode verursachten Mischung enthielt.¹⁰⁴

Nach der Übernahme von 30 Kuxen der Gewerkschaft Dorothea durch die Clausthaler Bergbaukasse im Jahr 1703 wurde im Grubenfeld Dorothea zunächst mit nur zwei Hauern der Vortrieb des Frankenscharrn Stollens in einer Tiefe von rd. 70 m sowie des 19-Lachter-Stollens rd. 55 m tiefer in östliche Richtung in Angriff genommen; bis April 1706 hatte man letzteren gut 40 m ins Dorotheenfeld vorgetrieben und hatte etwas Erz getroffen, das untersucht wurde.¹⁰⁵ Sechs Monate später waren auch darüber, auf der Ebene des Frankenscharrn-Stollens, Erze aufgeschlossen worden. Auf der Ebene des 19-Lachter-Stollens wurde durch ein Gesenk ein handbreites Vorkommen von „Glanzerz“ aufgeschlossen, und man beschloss, die beiden Stollensohlen mit einem Durchschlag zu verbinden.¹⁰⁶ Im April 1707 wurde notiert, dass die Erze auf dem oberen Stollenniveau den ungewöhnlich hohen Silbergehalt von durchschnittlich 8,75 Lot (= 124,24 g) pro Zentner aufwiesen, das entspricht 2,485 kg Silber pro Gewichtstonne Roherz.¹⁰⁷ Es ist wohlgemerkt nicht von aufbereitetem Erz, sondern vom Fördererz die Rede. Das Vorkommen zeigte sich beständig und so silberreich, dass die Grube bei einer Belegung mit nur 14 Mann¹⁰⁸ im zweiten Quartal 1709 ein Guthaben von 16.000 Gulden bei der Zehntkasse hinterlegt hatte und in Ausbeute gesetzt wurde. Auf jedes der 130 Bergteile (Kuxe) der Gewerkschaft wurden 4 Taler pro Quartal ausgeschüttet¹⁰⁹, insgesamt also 520 Taler im Quartal; sie entsprechen 13,52 kg Feinsilber.¹¹⁰ Bis 1721 stieg die Ausbeute auf märchenhafte 110 Taler pro Kux und Quartal, das machte 57.200 Reichstaler pro Jahr mit einem Feinsilber-Gesamtgehalt von 1.487,2 kg, fast 1,5 t Silber.¹¹¹ Dies war nur der Anteil der Ausbeutezahlung; einen ähnlich hohen Gewinn vereinnahmte die fürstliche Verwaltung.¹¹² Aus der Vergütung der Metallablieferungen durch die landesherrliche Verwaltung waren die Kosten des Grubenbetriebs und der Verhüttung, die Ausbeutezahlungen sowie die Rücklagen in der Zehntkasse zu finanzieren, letztere erreichten Ende 1719 eine Summe von 200.000 Gulden.¹¹³ Die Silberproduktion der Grube ist im Umfang mit wenigstens dem Doppelten der ausgeschütteten Ausbeute anzusetzen. In den Jahren höchster Produktivität und Gewinnausschüttung lag die Feinsilberproduktion also bei einem Wert von um die 3 Tonnen pro Jahr. Erbracht wurde sie seinerzeit von einer Belegschaft von nur 68 Mann.¹¹⁴

Ein Befahrungsbericht vom 5. August 1710 informiert näher über das Reicherzsvorkommen zwischen dem 19-Lachter Stollen und dem Frankenscharrn-Stollen. Ein Firstenbau über dem erstgenannten Stollen war auf rd. 38 m Länge und 6 m Höhe aufgeschlossen, dort standen „Glanzerze“ in einer Mächtigkeit bis zu 75 cm an, aus denen drei Sorten „Stuferze“ ausgeschlagen wurden.¹¹⁵ Leider sind diese drei Sorten in der Quelle nicht näher charakterisiert; allerdings liegt die Annahme sehr nahe, dass es sich um Mineralsorten handelte, die nach dem Augenschein (Farbe, kristalliner Habitus, Bruch, Spaltbarkeit) unterschieden werden konnten. Dies ist jedenfalls ein deutlicher Hinweis darauf, dass wir es mit einer Vergesellschaftung, einer spezifischen Paragenese hoch silberhaltiger Erze zu tun haben.

Im Oktober 1720 vermelden die Akten bis 2 m mächtige „Glanzerze“ in der Abbaufirste oberhalb vom 19-Lachter-Stollen und im darunter sich erstreckenden Strossenbau, zumeist als „Stuferz“ ausgebildet. Im damals tiefsten Bereich der Grube, rd. 180 m unter Tage, war eine Erzmächtigkeit von 3,5 Lachtern (rd. 7 m) erschlossen, davon waren rd. 2 m am Hangenden und rd. 4 m am Liegenden wiederum „Glanzerze.“¹¹⁶ Mithin waren seit Auf-

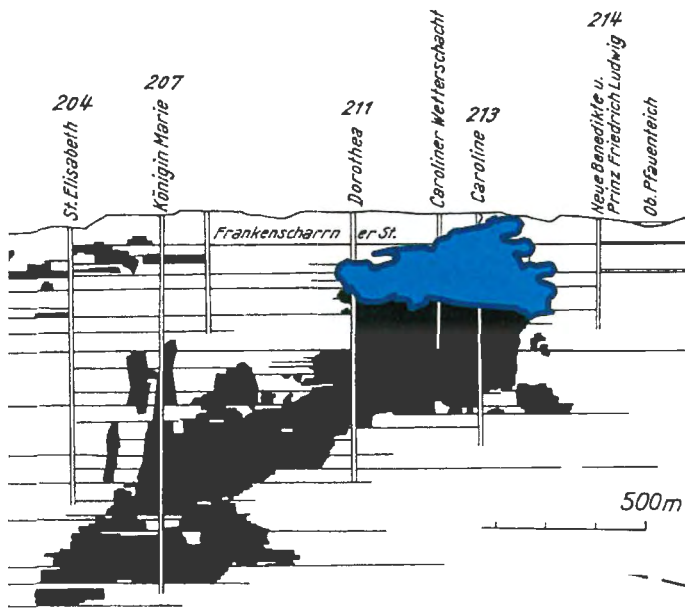


Abb. 9: Das Dorotheer Erzmittel im östlichen Burgstatter Gangzug. *Farbig markiert ist die Zone mit dem Auftreten von Reicherzfällen. In größerer Tiefe nahm der Gehalt der Vererzung an Silber immer stärker ab, und es traten nur mehr mikroskopische Einsprengungen von silberreichen Fahlerzen in der Masse des Bleiglanzes auf*

nahme des Abbaus zwischen einer Teufe von rd. 70 m und 180 m, also in einer Gesamt-Bauhöhe von 110 m, überall im Hauptgangbereich „Glanzerze“ angetroffen worden, deren Mächtigkeit zwischen einer Handbreit und rd. vier Metern betrug. Sie waren zum erheblichen Teil als „Stuferze“ ausgebildet, die keine tauben Bestandteile enthielten und in mehrere Sorten getrennt werden konnten. Dieses Vorkommen verdient es ohne Zweifel, als Reicherzfall (Bonanza) bezeichnet zu werden.¹¹⁷ Auch ein Jahrzehnt später werden weiterhin „Glanzerze“ im Hauptgang gemeldet.¹¹⁸ Danach versiegen die Mitteilungen über den Neu-Aufschluss von Reicherzvorkommen, deren Verbreitungsbereich zwischen der oberen Grenze des Dorotheer Erzmittels etwa 60 m unter Tage und einer Linie bei etwa 200 m Tiefe gelegen hat (Abb. 9). Die Haupt-Abbauzone hatte diesen Bereich nunmehr unterschritten. Man achtete streng darauf, die Reicherz-Vorkommen in den „oberen Bauen“ der Grube im Verlauf des Abbaubetriebs so weit wie möglich zu schonen. Dafür waren zwei Gründe ausschlaggebend: In Trockenperioden trat immer wieder ein Mangel an Betriebswasser für die Wasserräder auf, mit denen die Pumpen und die Fördermaschinen betrieben wurden. Dann liefen tiefe Grubenbereiche zeitweilig voll Wasser, die Produktion musste in höhergelegene Bereiche ausweichen, bis man die tiefen Teile der Grube wieder auspumpen konnte. Außerdem war bald erkennbar geworden, dass der Silbergehalt der Fördererze zur Teufe hin insgesamt deutlich abnahm, während eher silberarme Massen von Bleiglanz zunahm. Auch diese enthielten Silber, das aber nur dann optimal nutzbar gemacht werden konnte, wenn der Gesamtgehalt an Silber durch Anteile der Reicherze eine genügende Höhe erreichte. Es waren also im doppelten Sinn „Reserve-Erzmittel“.¹¹⁹

Oben wurde Wilfried Ließmann mehrfach zitiert; seinen Ergebnissen zufolge ist in den Oberharzer Gangerzen des Westharzes Silber vor allem in Fahlerzen vorhanden. Darauf weist auch die Benennung der „Weissgültigerze“ bzw. „Glanzerze“ oder „weiß-

gültigen Glanzerze“ hin, die so häufig in den Quellen genannt wird. Während für die größeren Teufen der Oberharzer Gänge die Feststellung ohne Zweifel Gültigkeit besitzt, der Silbergehalt sei vor allem in mikroskopischen Fahlerz-Einsprengungen im Bleiglanz präsent, traten diese Fahlerze in den oberen Teufenbereichen offensichtlich auch gangbildend auf, in erster Linie das Silberfahlerz. Eine Variante wird in historischen Quellen auch als „Hornerz“ oder „Gelbsilbererz“ bezeichnet.¹²⁰ In der Grube Herzog Christian Ludwig wurden solche Erze gemäß Befahrungsberichten von 1703/04 und 1706 abgebaut.¹²¹ Der Abbau des Reicherz-Vorkommens ist bis 1715 zu verfolgen, als sich das „Gelberz“ erschöpfte.¹²² Damit ist klar, dass – mindestens in Resten – diese silberreichen Vorkommen auch in anderen Erzmitteln als denen des östlichen Burgstatter Gangzuges noch in der frühen Neuzeit angetroffen und über Jahre hinweg – im herangezogenen Fall mindestens 12 Jahre lang – gewonnen wurden. In geringem Umfang waren diese Erze auch mit Vorkommen von gediegenem Silber verknüpft (z. B. Grube Anna-Eleonora, 1675¹²³). Auch im Bergbau des Zellerfelder Gangzuges, der aufgrund seiner Aufschlüsse im tief eingeschnittenen Tal der Innerste bei Wildemann schon dem mittelalterlichen Bergbau in erheblichem Umfang zugänglich gewesen war, fanden sich in der frühen Neuzeit noch Reste von reichen Silberfahlerzen, so in den Gruben Gottes Glück (1622¹²⁴), 7./8. Maß nach dem Erzengel Gabriel (1620, mit hoher Wahrscheinlichkeit¹²⁵) und Prophet Samuel (1620¹²⁶). Eine bedeutende Reicherz-Förderung fand auch im Lautenthaler Gangzug statt; sie hat ihren Niederschlag nicht zuletzt in der Prägung von Serien prachtvoller Ausbeutemünzen gefunden. In einem Gutachten des Jahres 1803 teilte der Schichtmeister mit, dass von 1685 an insgesamt 1.574.649 Reichstaler an Ausbeute gezahlt worden waren.¹²⁷

Es wurde schon erwähnt, dass auch im Silbenaaler Gangzug Reicherze auftraten (Grube Haus Braunschweig). Diese Vorkommen wurden nach einer Periode des Stillliegens zwischen 1734 und 1820 bei der Wiederaufnahme des Bergbaus in diesem Bereich durch die 1821 gemutete neue Grube Bergwerkswohlfahrt¹²⁸ erneut angetroffen. Die Grube entstand im Tal der Innerste im Zusammenhang mit dem Vortrieb des Tiefen Georg Stollens als neuem Hauptentwässerungstollen des Kernreviers.¹²⁹ Aus dieser Grube sowie dem Bergwerk Hilfe Gottes bei Bad Grund entwickelte sich später das Erzbergwerk Grund, das bis 1992 förderte.¹³⁰

Der Aufschluss von Reicherzen erlaubte eine Ausbeutezahlung an die Gewerken der Grube Bergwerkswohlfahrt von 1830 an, die bis 1834 auf 10 Taler pro Kux und Quartal anstieg, 1842 30 Taler erreichte und 1852 bis 1856 auf die Höchstsumme von 45 Talern stieg.¹³¹ Ein bergamtliches Gutachten von 1856 kam zu dem Schluss, dass man spezifisch die Reicherze zwecks Gewinnsteigerung rasch abgebaut hatte, weshalb nach 1847 der Silbergehalt der Fördererze zusehends zurückging. Parallel dazu ging man allerdings besonders im Aufbereitungsbetrieb zum Einsatz industrieller Methoden über und vermochte das Sinken des Silbergehalts zu kompensieren. Um 1850 war es möglich, selbst Erze von nur 2% Metallgehalt in den Abbau einzubeziehen und zu verwerten.¹³² Nunmehr bildete mehr und mehr das Blei die wirtschaftliche Grundlage des Betriebs, bald ergänzt durch eine immer wichtiger werdende Förderung von Zink-Erzen.¹³³

Wie auf der Grundlage umfangreicher quantifizierender Untersuchungen zur Erzförderung ermittelt werden konnte, ließ besonders die Einführung des Sprengens mit Schießpulver die absolute Erz-Fördermenge erheblich ansteigen, zugleich erhöhte

sich – allerdings noch ungleich stärker – der nutzbare Anteil des Fördergutes; Teilergebnisse wurden 1992 so zusammengefasst: „1588/89 vermochte man aus rd. 4000kg Roherz ein Schock [= 60 Kübel; Ch. B.] weiterverarbeitbare Mineralien zu erzielen, 1673 aus 2000 kg dieselbe Menge – aber eben mit entsprechend geringerem Silbergehalt. Dies verdeutlicht die Dimension der Veränderung besonders klar: Nicht nur die Roherz-Fördermenge stieg an, sondern die aus dem Rohgut zur Weiterverarbeitung abgetrennten Mineralien nahmen mengenmäßig noch weit stärker zu. Der Kern der Veränderungen liegt darin, dass Mineralien wirtschaftlich nutzbar gemacht waren, über die 1584 noch ein Anonymus berichtet hatte ‚Die geringen Erzte [...] werden gar nicht geachtet, [...] da laufft (man) hier mit füßen darüber und was gleich 1 MK (1 Mark = 234 g Silber) helt, das wird für kein Ertz gehalten‘. Dazu passt der Umstand vorzüglich, dass man 1699 in der Grube Haus Braunschweig Bergeversatz aus dem 16. Jahrhundert ausräumte und als reguläres Erz förderte. Sein Metallgehalt lag nach Auskunft des bergamtlichen Gruben-Befahrungsberichts ebenso hoch wie der des sonst abgebauten Erzgesteins.“¹³⁴ Der Zeitraum 1588/89 steht für die Verhältnisse eines Grubenbetriebs noch ohne die Schießarbeit, 1673 lag die Einführung des Sprengens mit Schwarzpulver 40 Jahre zurück, 1699 war bereits die Verdämmung der Bohrlöcher mit Lettenbesatz anstelle von Holzpflocken durchgesetzt und das koordinierte Zünden von Bohrloch-Serien (bis zu 26 Bohrlöcher für einen Sprengvorgang) eingeführt.¹³⁵ Durch diese Entwicklungen stieg die Menge an armen Erzen, die man zunehmend zu fördern und zu verwerten vermochte, mit der Zeit erheblich an, während mit fortschreitender Förder-teufe die reichen Erze mehr und mehr in den Hintergrund traten.

Es ist also erforderlich, konkret zu ermitteln, was zu einem historischen Zeitpunkt an Mineralien aus einer Lagerstätte gewonnen und mit wirtschaftlichem Gewinn weiterverarbeitet werden konnte. In Abhängigkeit von der Entwicklung der Metallgehalte mit fortschreitender Teufe, von den technischen Möglichkeiten der Gewinnung, Förderung, Aufbereitung und Schmelzarbeit sowie von der Nachfrage veränderten sich die Anteile sehr erheblich, die im Rahmen einer Lagerstätte zu einem jeweiligen Zeitpunkt nutzbar oder nicht verwertbar waren: Was gestern noch Abfall war, konnte 50 Jahre später zu einem beträchtlichen Wertfaktor geworden sein. Auch im Umgang mit Lagerstätten spielen mithin veränderliche Faktoren eine erhebliche Rolle. Die Lagerstätte ist, in Bezug auf historische Prozesse, nur scheinbar zeitlos immer dieselbe.

Für archäologische Untersuchungen stellt die Verwertung der reichen Silbererze insoweit ein Problem dar, als ihre Verarbeitung kaum dingliche Spuren hinterlassen hat. Verständlicherweise hat man sich im laufenden Betrieb die größte Mühe gegeben, nichts von dem reichen Erz bzw. seinem wertvollen Inhalt zu verlieren. Von Anfang an war es folgerichtig üblich, die entstehenden Schlacken aus allen Stufen des Prozesses als „Retourschlacken“ in die Schmelzprozesse zurückzuführen, einmal, um noch enthaltene Metallreste herauszulösen, zum anderen, weil dies die Schmelze dünnflüssig zu machen half, was eine Voraussetzung für eine gute Trennung der Komponenten war. Bevorzugt wurden Überreste aus einer Reicherz-Verarbeitung in die Prozesse zurückgeführt. Als Schlacke auf Halden deponiert wurden nur solche Bestandteile, die so gut wie frei von Metallrückständen waren. Bastian Asmus hat in seiner Untersuchung zu einem Schmelzplatz des 12. Jahrhunderts bei Bad Harzburg herausgestellt, dass ausweislich der Analysen des

dort in erheblichem Umfang vorgefundenen Schlackenmaterials eine hohe professionelle Beherrschung der Prozesse erreicht war.¹³⁶ Im Ergebnis sind kaum mehr Metallreste in den als Abfall zurückgelassenen Schlacken zu ermitteln. Außerdem ist der Umstand zu beachten, dass die reichen Silberminerale ja in mikroskopischen Körnchen auch im Bleiglanz vorhanden waren, aus diesen wie aus den massiveren Reicherzen gelangten dieselben unerwünschten Stoffe in die Schlacken, was eine analytische Unterscheidung von Erzsorten anhand der Abfallprodukte kaum zulässt.

Man muss ferner damit rechnen, dass die Verarbeitung der reichen Silbererze nicht an denselben Schmelzplätzen erfolgte, wie die der armen Bleierze, sondern dass erstere zur Weiterverarbeitung an gut zu schützende Plätze gebracht wurden, was bei den überschaubaren Mengen dieser spezifischen Erzsorten ohne große Probleme möglich war. So ist für das Harzrevier nachzuweisen, dass man gerade in der Frühzeit mittelalterlicher Gewinnung die Erze zwar im Harzwald gewann, zur Verarbeitung aber an Plätze am Harzrand und im Harzvorland brachte. Das gilt vor allem für den Zeitraum, während dessen bei den Lagerstätten selbst noch keine dauerhaft bewohnten Siedlungen entstanden waren, sondern diese zunächst nur saisonal im Sommerhalbjahr bearbeitet wurden.¹³⁷ Auch für das Siegerland wurde bezüglich der Verarbeitung von Bleiglanz und Reicherz eine sehr ähnliche Struktur der Prozesse ermittelt.¹³⁸

Lagerstättenkundliche Untersuchungen im bis 1992 durch den modernen Betrieb des Erzbergwerks Grund genutzten Bereich der Oberharzer Erzgänge von rd. 7 km Erstreckung mit zahlreichen Erzmitteln (vererzten Gangzonen) bestätigen den Befund, der anhand der Akten des 17. und 18. Jahrhunderts erhoben wurde. Zum Silbernaaler Erzmittel heißt es: „Das Vorkommen von gediegen Silber, Silberglanz, Rotgültigerz und silberreichem Tetraedrit ist belegt.“¹³⁹ Der vorkommende Bleiglanz wird als partienweise „silberreiches Trum“ bezeichnet.¹⁴⁰ Für die oberen Bereiche des Bergwerksglücks Gangs wird neben silberreichem Bleiglanz ausdrücklich „eine makroskopische Tetraedritführung“ genannt, „die auch zahlreiche Mineralstufen geliefert hat.“¹⁴¹ Im sog. „Erzmittel im Hangenden wurde ein 0,5 m mächtiges Bleiglanzvorkommen von 1963 bis 1976 vollständig abgebaut, das einen Silbergehalt von 0,3 bis 0,5 % aufwies, etwa das Zehnfache des Durchschnittsgehalts im Oberharz.“¹⁴² Im Laubhütter Gang wurden „mikroskopische Verwachsungen von Bleiglanz mit Pyrrargyrit, Tetraedrit und anderen Sulfosalzen“ belegt¹⁴³, im Achenbachschacht Erzmittel fanden sich Bleiglanz-Vorkommen, in deren oberen Anteilen Bleiglanz Vorkommen mit bis zu 0,6% Silbergehalt dominierten, die bis weit unter die 19. Sohle nachgewiesen wurden. Ebsolche Erze traten im „Erzmittel 800/900 W“ auf¹⁴⁴, wobei all diese Erwähnungen sich auf ausgedehnte Zonen mit vielen tausend Tonnen Erz beziehen, wie sie der moderne Betrieb erschloss und nutzte.

Das verbleiende Schmelzen

Die interpretative Reduzierung der Roherz-Grundlage von Silbergewinnung auf den Bleiglanz führt auch zu (unzulässig) vereinfachten und erheblich verzerrten Vorstellungen über die Schmelzverfahren. Hier trifft man auf die Auffassung, nach möglichst weitgehender Abtrennung des Bleiglanzes von tauben Anhaftungen habe man diesen zunächst geröstet, um Anteile des Schwefels auszutreiben. Anschließend habe man ihn zu einem

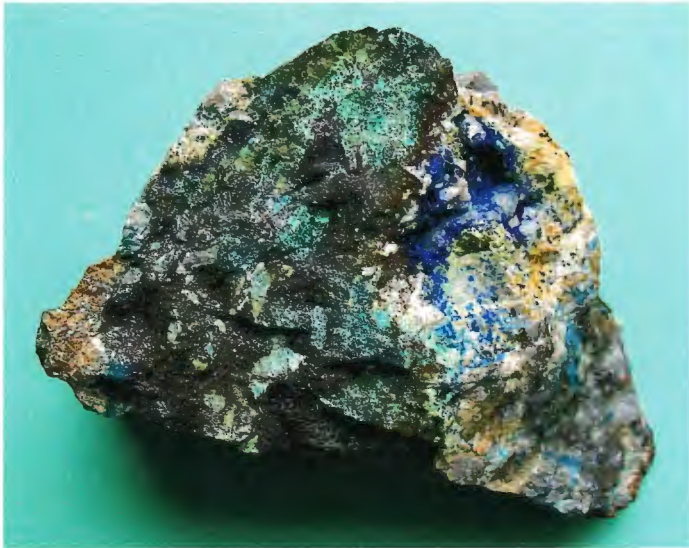


Abb. 10: Kupfer-Fahlerz (bräunlich) und die Verwitterungsprodukte Azurit (blau) und Malachit (grün), Schwaz im Inntal in Tirol, Halden im Bereich Danielboden

noch verunreinigten Rohblei verschmolzen, das dann zu silberhaltigem Werkblei raffiniert wurde.¹⁴⁵ Das ist zutreffend, soweit es sich um die Verarbeitung von silberhaltigem Bleiglanz handelte. Insofern kein oder nur ein minimaler Silbergehalt vorhanden war, stellte das raffinierte Blei die Handelsware dar, die zum Verkauf kam. Oft wurde aber auch silberhaltiges Werkblei verkauft, um es zur Entsilberung von Kupfer einzusetzen, wobei sein ursprünglicher Silbergehalt mit extrahiert werden konnte. In einem Umfang, der im 15. und 16. Jahrhundert einen europäischen Großhandel entstehen ließ, war das bei dem Blei der Fall, das zur Entsilberung von Kupfer im Schmelzverfahren der europäischen Saigerhütten eingesetzt wurde: Um das silberhaltige Rohkupfer aus Kupferschiefer-Vorkommen und Kupfer-Fahlerzen (Abb. 10) zwecks Trennung von Kupfer und Silber weiterzuverarbeiten, musste die bis zu vierfache Menge Blei zusammen mit dem Kupfer aufgeschmolzen werden. Dabei band sich das in der Schmelze der Metalle vorhandene Silber an das Blei; das Kupfer wurde abgetrennt; das in die Schmelze gegebene Blei war in silberhaltiges Werkblei umgewandelt.¹⁴⁶ Solches erhielt man auch, wenn man die oben genannten reichen Silberminerale bzw. -Erze mit Blei aufschmolz, wobei es vielfach ausreichend war, diese Erze zerkleinert in die Bleischmelze zu geben („einzutränken“, wie das Verfahren in der Metallurgie genannt wird). In dem geschmolzenen Blei zerfielen die Silberminerale, das Silber band sich an das Blei und die Rest-Verunreinigungen konnten als Schlacke abgezogen werden.¹⁴⁷ Diese Schlacken bildeten keine großen Mengen, auch enthielten sie meist noch etwas Silber, so dass sie neuerlich aufgeschmolzen wurden. Aus diesem Grund gerieten sie nur dann in den Boden, wenn Stücke im Arbeitsverlauf verloren gingen, während die Bleischlacken intentionell in großen Haufen als Abfall entsorgt wurden.

Das Vorhandensein von solchen Haufen von Schlacken kann zwei fälschliche Eindrücke erwecken: Erstens den, dass das in den Prozessen verwendete Blei aus der Region kommen müsse, wo die Schlacke gefunden wird – es kann sich aber ohne weiteres um Importblei handeln, was im Umfang von Zehntausenden von Zentnern bei den Saigerhütten des 15. und 16. Jahrhunderts tatsächlich der Fall ist.¹⁴⁸ Zweitens wird ein Teilprozess – die Er-

zeugung von silberhaltigem Werkblei – mit dem Gesamtprozess verwechselt und unterstellt, das Silber müsse aus dem Blei (bzw. seinem Ursprungserz Bleiglanz) kommen, während es tatsächlich zunächst – aus verfahrenstechnischen Gründen – dem Blei erst hinzugefügt worden sein kann – in Gestalt reicher Silbererze oder silberhaltigen Kupfers.

Denn die Darstellung von reinem Silber verlangte in vorindustrieller Zeit in jedem Fall die Erzeugung eines silberhaltigen Werkbleis als Vorstufe zur Abtrennung des Silbers im Weg des Kupellations-Verfahrens, das schon seit der Antike bekannt ist. Bei diesem Verfahrensschritt wird im Treibherd oder Treibofen das silberhaltige Blei unter oxidierenden Bedingungen geschmolzen. Das Blei wird in Bleioxid umgewandelt, das teils als Bleiglätte mitsamt Verunreinigungen von der Oberfläche der Schmelze abgezogen wird, teils im sog. Gestübbe des Treibherdes – ebenfalls als oxidische Bleiverbindung – gebunden wird. Unter dem Bleioxid an der Oberfläche der Schmelze sammelt sich das schwerere, geschmolzene Silber. Ist alles Blei oxidiert und sukzessive abgezogen, so kommt schließlich der „Silberblick“ zum Vorschein, der im Tiegel des Treibherds zurückbleibende flüssige Silberanteil aus dem Werkblei. Dieses Rohsilber muss anschließend durch Feinbrennen von letzten Verunreinigungen befreit werden und wird dann zu Barren gegossen.

Wichtig ist die Tatsache, dass jede Erzeugung von reinem Silber in den hier zur Debatte stehenden historischen Zeiträumen als letzte Schritte eine Blei-Silber-Mischschmelze herstellen und diese in oxidisches Blei und metallisches Silber trennen musste, und zwar unabhängig von der mineralischen Ursprungsquelle



Abb. 11: Belegstück aus dem 1477 in der Grube Sankt Georg in Schneeberg im sächsischen Erzgebirge gefundenen Reicherzfall mit rd. 20.000 kg Silber, bestehend hauptsächlich aus gediegenem Silber und Argentit (nach Quellmalz 1990)

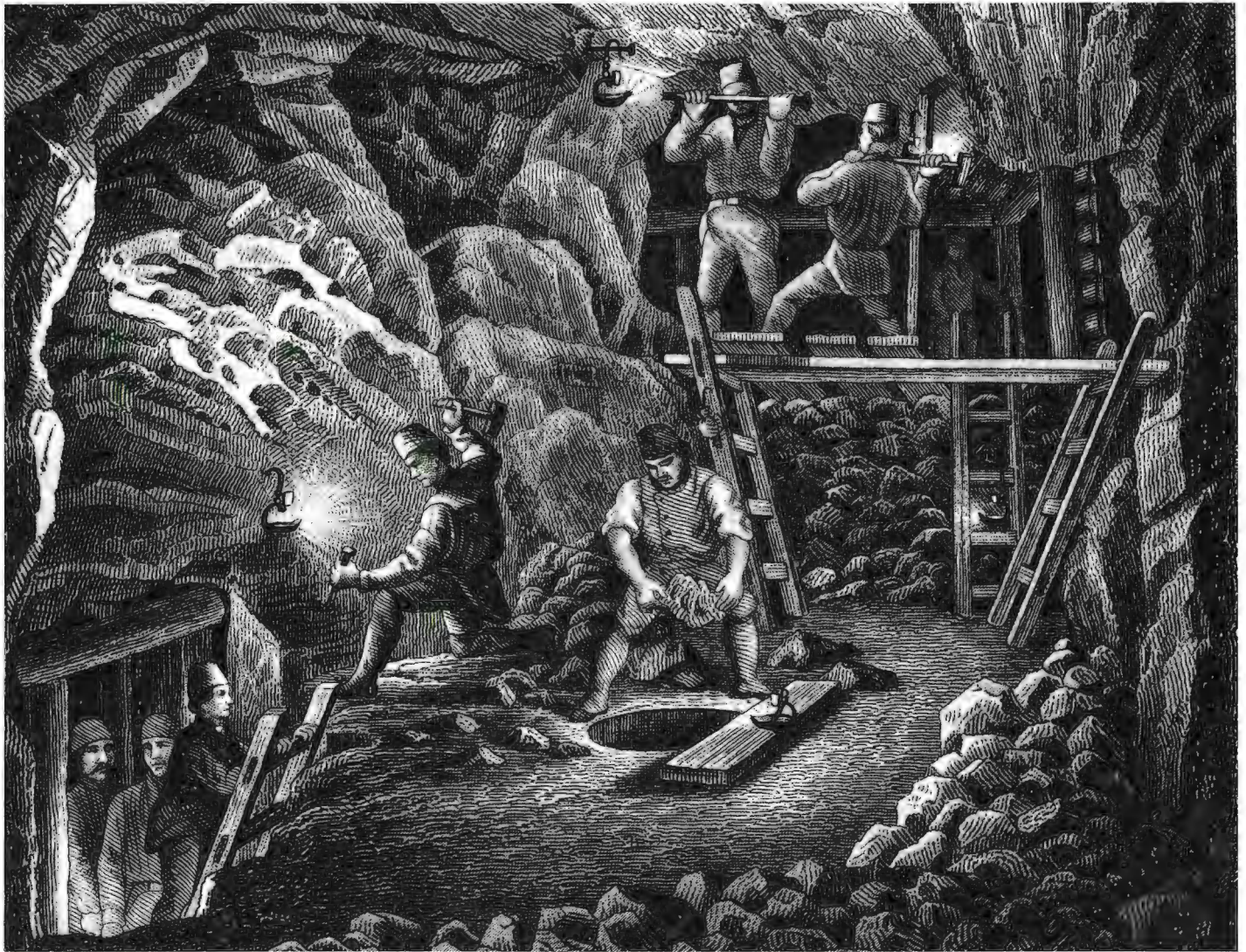


Abb. 12: Erzfirste über dem 19-Lachter-Stollen in der Grube Carolina bei Clausthal im Oberharz. Unter anderem in dieser Abbaufirste wurden die Silber-Reicherze gewonnen; die Vorräte an reichem Erz wurden erst im 19. Jahrhundert endgültig ausgehauen. (Aus „Brückners Harz-Album“, Stahlstich nach einer Zeichnung von Wilhelm Riepe [1818 – 1885])

des Silbers, das zwar zu Teilen aus dem eingesetzten Blei stammen konnte, aber zum – oft überwiegenderen – Teil auch aus ganz anderen Quellen, nämlich aus reichen Silbererzen (Abb. 11) und silberhaltigen Kupfererzen, stammte. Diese Zusammenfassung in wenigen Sätzen kann und will lediglich Orientierungslinien ziehen – in Wahrheit sind die metallurgischen Prozesse so komplex, dass nahezu für jede Lagerstätte diffizile Verfahrensvarianten entwickelt werden mussten, um zu guten Schmelzergebnissen zu gelangen. Nicht umsonst füllen die Erörterungen der Schmelzprozesse buchstäblich Bibliotheken.¹⁴⁹

Gerade zusammenfassende Darstellungen können den Eindruck vermitteln, die Bleiglanz-Verarbeitung sei sozusagen das „Hauptverfahren“ der Silbergewinnung. So etwa eine Darstellung von Hans-Gert Bachmann aus dem Jahr 1993. Unter der Überschrift „Blei/Silber“ wird ausgeführt: „Bleiglanz, das häufigste Bleierz [...] ist zugleich ein wichtiger Silberträger. Silbergehalte im Bleiglanz können bis zu 2% betragen [...] eines der Hauptverfahren der Bleiverhüttung (ist): die Röstreduktion, bei der das Erz zunächst geröstet wird. Das nach Totröstung überwiegend aus Bleioxid bestehende Röstgut lässt sich leicht zu Blei und Schlacke

verschmelzen. [...] Beim Reduktionsschmelzen fallen häufig bleireiche Schlacken an, die als ‚Retourschlacke‘ anschließend neuen Ofenchargen zugefügt werden. Nur ‚arme‘ (arm an Wertmetallen) Schlacke wird verworfen. Flüssiges Blei, wie es beim reduzierenden Schmelzen anfällt, hat die Eigenschaft, Edelmetalle (Gold, Silber und die meisten Platingruppen-Metalle) zu sammeln. Das Reich- oder Werkblei genannte Erzeugnis der Bleiverhüttung enthält somit nahezu vollständig alles im Ausgangserz enthaltene Silber. Im Treib- oder Kupellationsprozess (‚cupella‘ lat. Napf, Tiegel, Schüssel) wird das Werkblei in flachen Herden aufgeschmolzen und durch Aufblasen von Luft zu Bleioxid oxidiert. Durch fortwährendes Abziehen/Abstreifen der Bleiglätte genannten Oxidschicht wird im Tiegelinhalt das Silber allmählich angereichert. Ist das Blei mit allen in ihm enthaltenen Verunreinigungen als Glätte entfernt, verbleibt auf den Tiegelboden reines, schmelzflüssiges Silber (‚Silberblick‘)“. Bis hier besteht für den Leser keinerlei Anlass, an andere Ausgangserze als Bleiglanz zu denken. Es heißt in direktem Anschluss weiter: „Die abgezogene Glätte kann weiterverwertet werden. Falls nämlich beim reduzierenden Schmelzen Silbererze zu verhütten sind, die

– anders als Bleiglanz – keinen oder nur geringen Bleigehalt aufweisen, erfüllt die Glätte aus dem Treibprozess (nach erfolgter Reduktion zum Metall im Schachtofen) die Funktion des Edelmetallsammlers.“¹⁵⁰ Das Stichwort „Silbererze“ ist hier eingefügt in eine Erklärung über die Weiterverwertung der entstandenen Bleiglätte. Es heißt weiter: „Bei reichen Silbererzen kann das reduzierende verbleiende Schmelzen entfallen. Solche Erze werden direkt in das Bleibad des Treibherdes ‚eingetränkt‘. Die Reicherze zersetzen sich leicht. Unedle Bleimetalle und Verunreinigungen werden von der Glätte aufgenommen und mit dieser entfernt. Geht man von einem Silbergehalt von 0,1% im Werkblei aus (oft liegen die Silbergehalte weit tiefer), so muss zur Gewinnung von 1 kg Silber ca. 1 Tonne Blei zu Glätte oxidiert und aus dem Herd abgezogen werden. Ein zweites, hier nicht in einem Fließschema dargestelltes Bleiverhüttungsverfahren wird als Röstreaktionsprozess bezeichnet, es setzt sehr reine Bleiglanz-Erze voraus.“¹⁵¹ Die Bemerkung zu den Reicherzen ist inhaltlich völlig richtig, aber die nachfolgenden Mengenangaben einerseits und die weitgehende Konzentration auf das Erz Bleiglanz in der ganzen Textpassage, welches sowohl am Anfang als auch am Schluss hervorhebend angesprochen wird, sowie das Fehlen jeder quantitativen Angabe zu den Reicherzen andererseits, marginalisiert die Bedeutung der an Silber reichen und an Blei armen Erze: Wenn Werkblei generell einen Silbergehalt von 0,1% (und oft weit weniger) hat, kann silberreiches Erz prozessual insgesamt eigentlich kaum eine Rolle spielen; die Erwähnung, so drängt es sich als Schlussfolgerung auf, erfolgt sozusagen um der Vollständigkeit willen. Die Gesamtüberschrift des Beitrags lautet „Vom Erz zum Metall (Kupfer, Silber, Eisen) – Die chemischen Prozesse im Schaubild“. Chemische Prozesse, soviel ist unbestreitbar, verändern sich im Lauf historischer Prozesse nicht, und der Beitrag erwähnt, auch dies ist unbestreitbar, alle involvierten relevanten Komponenten. Aber über die relative Bedeutung der Einzelkomponenten schweigt er sich aus, allein der silberhaltige Bleiglanz wird mit dem Attribut ‚wichtig‘ versehen und hat in der Gesamtdarstellung entsprechendes (Über-) Gewicht.

Schlussbemerkungen

Zinkblende ist ein Zinkerz, überall auf der Welt, zu jeder Zeit, ganz unstrittig. Aber was ist, wenn eine Gesellschaft das nicht weiß? Die Antwort ist einfach: Dann ist Zinkblende *kein* Zinkerz. Sie ist ein solches nämlich nur, wenn sie zur Erzeugung von Zink oder Legierungen, die dieses Metall enthält, genutzt wird. Ansonsten ist sie bestenfalls: ein potenzielles Zinkerz. *Bleiglanz ist solange nur ein potenzieller Haupt-Silberlieferant*, bis Methoden und Verfahren entwickelt sind, um aus den geringen prozentualen Anteilen des Silbers in diesem Erz den (weit) überwiegenden Anteil des Silbers zu erzeugen, das in der Gesellschaft zirkuliert. Das ist erst möglich, wenn erstens ein gesellschaftlicher Bedarf an hunderttausenden von Tonnen Blei entstanden ist – ein Bedarf, wie ihn eine Industriegesellschaft hat. Und das ist erst sinnvoll, wenn, zweitens, die Quellen mehr oder weniger erschöpft sind, die Silber in Kilogramm-Mengen pro Zentner enthalten.

Es ist nicht weiter verwunderlich, dass eine (heutige) Gesellschaft, die ihren Bedarf an Silber weitgehend deckt, indem sie es als Nebenprodukt aus der Bleiverhüttung gewinnt, zunächst einmal vermutet, das Silber anders strukturierter Gesellschaften sei ebenso gewonnen worden. Ferner erstaunt auch nicht, dass auf einem Kontinent, auf dem seit der Antike in erheblichem Um-

fang Bergbau betrieben wurde und wo die ehemals vorhandenen Vorräte an Bunt- und Edelmetallen weitgehend aufgezehrt wurden, es nur noch schwer vorstellbar ist, dass aus ein paar hundert Kubikmetern Erz Dutzende von Tonnen Silber extrahiert werden konnten. Da derartig reiche Vorkommen seit Hunderten von Jahren nicht mehr (oder nur mehr unerhört selten) gefunden werden, scheinen sie in ein Märchenreich entrückt zu sein. Aber auch in jüngster Vergangenheit sind in Lagerstätten, die schon im Mittelalter ausgebeutet worden sind, vereinzelt noch reiche Silbererz-Konzentrationen entdeckt worden. Das DBM verwahrt ein Belegstück aus solch einem Fund¹⁵², der in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in Schlema im Sächsischen Erzgebirge zutage kam: Die Silber-Bonanza ist in Mitteleuropa historisch durchaus kein Märchen, aber sie ist lange schon ausgebeutet. Diese Art von Quelle des materiellen Reichtums ist definitiv versiegt. Dies sollte aber nicht zu der Vorstellung führen, dass es sie nie gab. Erzlagerstätten sind dynamische Systeme, und ein, wie einleitend festgestellt, gewichtiger Faktor ihrer jüngsten Dynamik ist die Nutzung durch die Gesellschaften der Metallzeitalter.

Bezeichnenderweise bilden das 17. bis frühe 19. Jahrhundert eine Übergangsperiode, in der Silber als Erzeugnis aus reichen Silbererzen sowie Blei und Silber aus eher silberarmem Bleiglanz als Produkte zeitweilig einander ergänzend parallel gewonnen werden mussten, um einen wirklich gewinnbringenden Betrieb zu gewährleisten. Die kluge Betriebsführung, die von den ersten Anfängen an für die berühmten Gruben Dorothea, Caroline (Abb. 12), und Neue Benedicte des östlichen Burgstatter Gangzugs im Harz zu beobachten ist, ermöglichte es, mit den Gewinnen aus den letzten großen Vorkommen von Reicherzen, die im Oberharz-Revier neu gefunden wurden, die Umstellung auf einen Betrieb zu finanzieren, der letztlich tatsächlich auf den großen Massen vorkommenden Bleiglanz gestützt werden konnte, und Silber zunehmend als Nebenprodukt erzeugte. Kurz gesagt: Die Industrialisierung dieses Bergbaus stützte sich auf Ergebnisse und Verfahrensweisen vorindustriellen Produzierens. Silber blieb industriezeitlich ein willkommenes Zubrot, aber schicksalsentscheidend für die Bergwerke war es seit der Mitte des 19. Jahrhunderts nicht mehr. Aber noch im 18. Jahrhundert, an der Schwelle zur Industrie, war es für den ökonomischen Erfolg entscheidend gewesen – unter Einschluss seiner reichen Erze.

Anmerkungen

- 1 Danksagung: Für kritische Begleitung des Manuskripts und hilfreiche Hinweise danke ich den Bochumer Kollegen des Deutschen Bergbau-Museums, Lena Asrih, M.A.; Dr. Lars Bluma; Prof. Dr. Thomas Stöllner und Prof. Dr. Andreas Hauptmann. Ferner danke ich Dr. Andreas Kronz, Göttingen, für Informationen und fruchtbare Diskussion sowie für die Überlassung der Abb. 2.
- 2 Bartels 1992a, S. 23-31.
- 3 Bornhardt 1931, S. 172; die Erzeugung ist als Nebenproduktion bescheidenen Umfangs seit 1599 belegt.
- 4 1738 wurde in England durch Champion ein Patent auf die Herstellung metallischen Zinks angemeldet. Die Methode glich weitgehend dem jahrhundertealten Produktionsverfahren in Indien. Vgl. Craddock et al. 1987, S. 61-68.
- 5 Zink als Legierungsmetall zur Herstellung von Messing wurde jahrhundertlang in Gestalt des Zinkkarbonats (Galmeis) verwendet, dessen Natur als Erz allerdings nicht bekannt war. Schon Albertus Magnus erwähnte und beschrieb die Messingherstellung in seinem Buch „De mineralibus“ um die Mitte des 13. Jahrhunderts; Wyckoff 1967, S. 224 f.
- 6 Spruth 1986, S. 14f.

- 7 Anonymus, Der Anschnitt 66, 2014, H. 2-3, S. 119.
- 8 Ebd.
- 9 Bartels/ Klappauf 2012, passim und insbes. S. 121- 152; vgl. die Besprechung durch K. H. Kaufhold in: Der Anschnitt 65, 2013, 5-6, S. 243-245. Zur speziellen Entwicklung im Harz, dessen Montanwesen gerade für die Regierungszeit Karls des Großen eine höchst bedeutende Rolle spielte, vgl. Bartels et al. 2007, S. 9-145; für das in diesem Zusammenhang ebenfalls sehr wichtige Westfalen vgl. Krabath et al. 1999, passim.
- 10 Berward 1702, S. 9.
- 11 Spruth 1986, S. 14
- 12 Pfister 2010, Abb. 1; Bartels in Bingener et al. 2012, S. 446-454.
- 13 Petrascheck 1970, S. 122. Silber wird sehr kurz nur mehr im Zusammenhang mit der Antike und dem 16. Jahrhundert erwähnt (S. 10), ein zweites Mal im Zusammenhang mit „Mark Twains Schilderung seiner Postkutschreise quer durch den amerikanischen Kontinent vor 120 Jahren“. Dort sei „das Kapitel über den Silberaushub in Nevada wohl das spannendste; zeigt es doch, wieviel Unkenntnis und naive Vorstellung über die Art der gesuchten Erzlagerstätten die Glücksjäger irreführt hat“ (S. 14f.).
- 14 Petrascheck 1970, S. 49-57.
- 15 Die Silberwährung wurde zuerst 1816 in England aufgegeben, 1847 in den Niederlanden, 1871 in Deutschland, 1873 in den USA, 1872-1875 in Skandinavien, 1882 in Österreich-Ungarn und 1899 in Russland.
- 16 Ließmann 2002, S. 6.
- 17 Leonhard 1860, S. 367-375 (Silberminerale) und 352 f. (Fahlerze). Er widmet in einer Gesamt Darstellung der Mineralogie dem Silber immerhin rd. 10 Druckseiten.
- 18 Die berühmten Kupferfahlerze von Schwaz und Brixlegg führten z. B. im Durchschnitt 0,3 bis 0,85 % Silber, vgl. Gstrein 1990, S. 57.
- 19 Leonhard, 1860: Zu gediegenem Silber führt er aus: „Vorkommen: auf Gängen und Lagern [...] So im sächsischen Erz-Gebirge bei Freiberg, Johann-Georgenstadt, Annaberg, Marienberg, Schneeberg. (zuweilen 10, 15-20 Pfd. schwere Massen; im Jahr 1794 eine 1 ¼ Ctr. schwere Masse; auf der Grube St. Georg zu Johann-Georgenstadt soll sogar eine 100 Ctr. schwere Masse vorgekommen sein. Im Jahr 1819 traf man auf der Grube Mittagssonne eine 4-6 Zoll weite Druse, die mit Haar- und Drahtsilber wie mit Werg ausgestopft war, so dass man etwa 20 Pfd. des seltsamen Gewebes aus der Druse ziehen konnte; auf der Grube Himmelfahrt bei Freiberg gewann man im Jahr 1847 auf einer Gangfläche von etwa 18 Quadrathuß gegen 13 ½ Ctr. Silber. Im Harz zu Andreasberg, besonders mit Kalkspath; im Schwarzwald auf der Grube Wenzel bei Wolfach und Grube Sophia bei Wittichen früher sehr ausgezeichnet; in Böhmen bei Joachimsthal [...] bei Pribram [...] Schemnitz in Ungarn [...] in Frankreich zu Markirchen [...] sehr ausgezeichnet in Norwegen bei Kongsberg [...] (zu den besonders grossen Massen die dort getroffen wurden, gehört eine 569 Pfd. schwere im Jahre 1666 entdeckte, eine andere von 12 ½ Ctr. vom Jahre 1834) [...] in Spanien wurden in neuerer Zeit reiche Silbererz-Gänge [...] in der Provinz Guadalupe entdeckt; außer Silber namentlich Silberglanz und Rothgültigerz; [...] Reich an Silber sind die Gruben Mexicos, Perus, Chiles“ (S. 368).
- Silberglanz (Glaserz, Glanzerz): „[...] sehr ausgezeichnet im sächsischen Erzgebirge in Gesellschaft von Silber, Rothgültigerz, Quarz, Kalk- und Braunsparat zu Freiberg, Schneeberg, Johann-Georgenstadt [...]. Auch reine Massen von bedeutender Grösse, so z. B. im Jahre 1716 ein mehr als ein Pfund reinen Silberglanzes [...]. Ferner zu Joachimsthal [...] Pribram, [...] Schemnitz in Ungarn [...] auf den Erzgängen Cornwalls [...] in Frankreich bei Chalamanches und Markkirch [...] Silberschwärze ist die [...] oft pulverförmige Abänderung des Silberglanzes [...]. Auf den sächsischen Gruben erzeugt sich der sogenannte [...] Silberbeschlag – ein feinerdiger, russ-artiger Staub oder Schlamm – noch täglich an den Wänden. Oft wenige Tage nach Eröffnung von Grubenbauen, da wo saure, von Silbererz führenden Gangregionen kommende Wasser zudringen [...] so gilt dem sächsischen Bergmann der Grubenbeschlag als ein sicheres Zeichen für die Nähe vorhandener Silbererze (S. 369f.); Antimon Silber wird für Andreasberg, Markkirch im Elsass und Wolfach im Schwarzwald erwähnt (S. 371).
- Pyrargyrit (dunkles Rotgültigerz) „[...] sehr ausgezeichnet im sächsischen Erzgebirge bei Freiberg, [...] bei Annaberg, Johann-Georgenstadt (hier zeigt sich das Nebengestein zuweilen stark mit Pyrargyrit und Silberglanz auf eine Länge von 6-8 Lachter imprägniert, zu beiden Seiten des Ganges etwa 20 Zoll weit hinaus“ (S. 373).
- Proustit (lichtes Rotgültigerz) „[...] Im sächsischen Erzgebirge erscheint Proustit besonders zu Johann-Georgenstadt [...] zu Annaberg, Marienberg [...] Schneeberg, hier häufiger wie Pyrargyrit. Welcher hingegen zu Freiberg vorwaltet; dies ist auch zu Andreasberg der Fall“ (S. 373).
- Stephanit (Schwarzgültigerz): „[...] Vorkommen: unter ähnlichen Verhältnissen wie Pyrargyrit; auf den Gängen des sächsischen Erzgebirges zu Freiberg, Johann-Georgenstadt, Schneeberg, Annaberg; [...] Andreasberg; Joachimsthal, auch zu Altwoschnitz und Ratiboritz in Böhmen; Kremnitz [...] Schemnitz [...] auf den Erzgängen Mexicos“ (S. 375).
- 20 Schneiderhöhn 1941, Bd. 1, S. 547f., 549, 607-611, 614f., 621-627.
- 21 Spruth verfasste ein grundlegendes Werk über Techniken des Grubenbaus, das in viele Sprachen übersetzt wurde. Ferner veröffentlichte er Untersuchungen zum historischen Münzwesen und zu dem auf diesem basierenden Bergbau. Vgl. Spruth 1986.
- 22 Spruth 1986, S. 15, Anm. 5; mit „Silberaal“ ist die alte Grube ‚Silberner Nagel‘ im Innerstetal im Harz gemeint; nach dieser besonders silberreichen Grube des 16. Jahrhunderts wurde der ‚Silbernaaler Gangzug‘ zwischen Clausthal und Bad Grund im Harz benannt. Dort wurden in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sehr silberreiche Erze neuerlich aufgeschlossen und eine industrielle Erzgewinnung eingeleitet, die bis 1992 fortgesetzt wurde; s. u; vgl. Bartels 1992a, passim.
- 23 Sperling/ Stoppel 1979.
- 24 Stedingk 2002, S. 19f.; ders. 2010, S. 13f.
- 25 Ließmann 2002, S. 7.
- 26 So z. B. im Schwarzwald, vgl. Werner et al. 2002, S. 49-51.
- 27 Als Beispiele Bartels 1988 (Erzbergwerk Rammelsberg) und ders. 1992b (Erzbergwerk Grund).
- 28 Vgl. Bartels 1988, S. 11.
- 29 Vgl. Bartels 1988 für das Erzbergwerk Rammelsberg bei Goslar; ders. 1992b für das Erzbergwerk Grund bei Bad Grund.
- 30 Durch das Verfahren der Flotation, vgl. Bartels 1992a, S. 74-77.
- 31 Spruth 1986, S. 20.
- 32 So enthielten die Roherze des Erzbergwerks Grund im Harz 1925-1934 durchschnittlich um 10% Blei, 1,5-2% Zink und um 250 g Silber pro t Fördererz. 1950 bis 1980 verringerte sich der Bleianteil von 6,3 auf um 3,5%, der Zinkgehalt stieg von rd. 1,8% auf 6,6 %. Der Silbergehalt verminderte sich von 140 g/t auf 57g/t. Die Jahresdaten für den Zeitraum 1925 bis 1992 (Stilllegung) werden in Bartels 1992b, S. 147 tabellarisch mitgeteilt.
- 33 Spätere Zeiten definierten das gerne als „Raubbau“, der indessen nur vorliegt, wenn tatsächlich zwecks Gewinnmaximierung Vorkommen in erheblichem Umfang ungenutzt blieben, die aufgrund der technischen und ökonomischen Möglichkeiten einer Zeitepoche gewinnbar gewesen wären.
- 34 Bartels 1992, S. 54.
- 35 Rehren et al. 1999, S. 80-83.
- 36 Pfister 2010; Soetbeer 1879.
- 37 Einen Überblick zur Bedeutung des Bleis vermittelt Kraschewski 1990, Einleitung, S. 1-33.
- 38 Das belegt auch der Talschotter im Untergrund von Goslar, in dem pro Kubikmeter ein bis zwei Brocken Rammelsberg-Erz von bis zu Faust- bis Kinderkopf-Größe vorhanden sind, gewöhnlich mit einer nur oberflächlichen Verwitterungsrinde. Bartels et al. 2007, S. 55f.
- 39 Kraschewski 1990, S. 11. Ein Bergzentner hatte 110 Pfund zu ca. 500 g. Es wird mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass die Großlieferungen von Blei des 16. Jahrhunderts – nur! – die 1000-Tonnen Grenze tangierte, in – nach G. Agricola – dem bedeutendsten Bleibergwerks-Bezirk im Raum der deutschen Länder!
- 40 Agricola 1977/1556, S. 3; vgl. auch ebenda, S. 29, dort spricht Agricola dezidiert von dem „Bleierz bei Goslar“.
- 41 Bartels 2000, passim; Bartels/ Klappauf 2012, S. 174 f.
- 42 Blömecke 1885, S. 48. Man kann Blömecke hier nur eingeschränkt folgen, denn es gab, etwa im Sächsischen Erzgebirge (z. B. bei Brand-Erbisdorf) und im Schwarzwald (z. B. bei Wittichen) durchaus Erzvorkommen, auf die dasselbe zutrifft; vgl. Leonhard 1860 (siehe Anm. 19).
- 43 Wilke 1952, passim.
- 44 Niemann 1991.
- 45 Ließmann 2002, S. 7
- 46 Ließmann 2002, S. 8. Auch die jüngste Publikation zur Lagerstätte von St. Andreasberg (Stedingk 2010) bezeichnet die Lagerstätte schon im Titel ganz ausdrücklich als „Silberlagerstätte“ und bietet zahlreiche Informationen zu den Silbermineralen.
- 47 Dazu vgl. Asmus 2012, bes. S. 294. Die Identifikation des genauen Fundorts von Erz- und Zwischenprodukt-Fundstücken, die zu Analysen herangezogen wurden, spielte eine höchst wichtige Rolle bei der Ergebnis-Interpretation; vgl. ebd. S. 21-26.
- 48 Ausstellungsführer, S. 6.
- 49 Ausstellungsführer, S. 54.
- 50 Térygeol 2002, S. 254. Er gibt an, der Silbergehalt im Bleiglanz liege bei 0,1 bis 0,3 %; hier wird mit dem Mittelwert gerechnet.
- 51 Térygeol 2013, S. 82.
- 52 Bartels 1992b, S. 149; es wurden durch das Erzbergwerk Grund zusätzlich 20.160t Zinkkonzentrat erzeugt. Der Silbergehalt des Bleiglanzes betrug 1,374 Promille.

- 53 Ausstellungsführer, S. 54 f. Insbesondere in der zweiten Blütephase der europäischen Silbererzeugung im 15. und 16. Jahrhundert waren Prospektoren in einer Art ‚Goldrausch‘-Situation in allen europäischen Regionen, selbst in noch so abgelegenen Gegenden, auf der Suche nach Silbervorkommen. Solche zu entdecken konnte großen Reichtum bedeuten. Ein Aufsehen erregender Fall – die Geschichte von St. Joachimsthal in Böhmen – wird weiter unten erörtert. Eine zweite Phase höchst intensiver Prospektion setzte mit der Industrialisierung ein. Es gibt wohl keine Altbergbau-Spuren (Halden, Stollenmundlöcher usw.), die im 19. Jahrhundert nicht wenigstens kurz neuerlich geprüft worden wären.
- 54 Toll 1968.
- 55 Toll 1968, S. 146.
- 56 Vgl. Toll 1968, S. 10. Die Abfassung erfolgte wohl um 950 u. Z. und sicher nicht vor 942.
- 57 Erläuterungstafel 4/2 der Ausstellung „Silberpfade“.
- 58 Toll 1968, S. 128.
- 59 Toll 1968, S. 272 u. 274; es ist hier nicht erforderlich, der Gewichtseinheit (ratl) näher nachzugehen, wesentlich ist die Kennzeichnung des Silberanteils mit Werten zwischen 50 und rd. 0,8 Gewichtsprozent des Ausgangserzes. Interessanter Weise wird uns die Marge von 0,8 Gewichtsprozent unten wieder begegnen – in einem Manuskript von 1584, in dem beklagt wird, alles was weniger Silber als 0,8 % Silber enthalte, werde in St. Joachimsthal nicht beachtet und gewohnheitsmäßig auf die Halden geworfen; Näheres s. u.
- 60 Toll 1968, S. 272
- 61 Toll 1968: „Was das betrifft, was viel Blei und wenig Silber hat, oder wenig Silber, in dem das Blei sehr schwer ist, so muss die Stange (= der Barren), die aus der Mitte der Bleiglätte herauskommt, wieder in den Reinigungsöfen hinein, so dass raffiniertes, gereinigtes Silber aus ihr herauskommt. Die erste Stange [gemeint ist wohl der zuerst erwähnte Barren aus reinem Silbererz, Ch. B.] ist aber von verschiedener Vortrefflichkeit. Und von ihr kommen die Dirham m a r t a k i (Bleiglätte-Dirham) und die Dirham b a g l i und andere Arten des Silbers, die beim Wechseln unterschiedlich an Güte sind, weil einige von ihnen wertvoller sind als die anderen“.
- 62 Toll 1968, S. 146.
- 63 Vgl. Encyclopaedia Iranica, Bd. VII, Fasc. 4, S. 424-428.
- 64 Térygeol 2013, S. 82. Das steht in deutlichem Widerspruch zur betonten Aussage des erwähnten Ausstellungsführers, die Jahresproduktion an Silber habe sich bis auf 15 t jährlich gesteigert. Vgl. Anm. 46 und 47.
- 65 Dies wäre annähernd die dreifache Jahresmenge an Bleiproduktion, die im frühen 16. Jh. aus dem Rammelsberg bei Goslar als dem bedeutendsten Bleibergwerk in den deutschen Ländern (G. Agricola, 1556) tatsächlich erzielt wurde!
- 66 Bartels 1992b, S. 146 f.
- 67 Bartels 1992b, S. 147.
- 68 Bartels 1992b, S. 42-97.
- 69 Térygeol 2013, passim.
- 70 Höchst auffällig ist auch, dass in Melle Nachweise für große Schlackenmengen fehlen, die in der gleichzeitigen – und daher vergleichend heranzuziehenden – Silber-Produktionsregion im Raum Wiesloch/ Nußloch bei Heidelberg im Umfang von mindestens 220.000 bis 350.000 t vorhanden sind; vgl. Bartels/ Klappauf 2012, S. 136 f. u. 166.
- 71 Zum Mineralienbuch des Albertus vgl. Bartels 2002, passim, mit ausführlichen Quellenzitaten und Literaturhinweisen.
- 72 Albertus, Druck Köln 1569, S. 276: „Argentum autem quattuor modis invenimus generari, et forte pluribus generatur in terris aliis. Sed istas quattuor modos invenimus in terra Theutoniae: ego autem ipsum inveni in lapide, toti lapidi incorporatum, quod educetur per calcinationem molendini et ignem, sicut est dictum de auro lapidi incorporato. Inveni enim ipsum in venam quandam quae per lapidis substantiam pertendebatur et erat aliquantum purius sed tamen aliquantum de calce lapidis habuit admistum. Invenitur autem in terra, ut vena quaendam et purius quam aloquod inventum in lapide, invenitur enim in loco Theutoniae qui dicitur Wrieberg quod sonat liber mons aliquando sicut pulvis tenaces et est purissimum optimum genus argenti parvum habens de faece valde, ac si per industriam naturae sit depuratum.“
- 73 Vgl. Wyckoff 1967, S. 220f; Bartels 2002, S. 40.
- 74 Wyckoff 1967, S. 220.
- 75 Prescher, Agricola, ausgewählte Werke: De natura fossilium libri X, 1958, S. 215 f.
- 76 Prescher 1958, S. 251.
- 77 Prescher 1958, Mineralienregister mit Aufschlüsselung der Texterwähnungen, S. 316, 320, 324, 326, 330, 337, 339f., 343.
- 78 Vgl. Quellmalz 1990, S. 19, Erläuterungen zu Kat.-Nr. 1.
- 79 Quellmalz 1990, S. 17-19.
- 80 Quellmalz 1990, S. 19, Objekt-Nr. 1, und S. 73 (Abbildung); mit weiterführenden Literaturhinweisen.
- 81 Soetbeer 1879, S. 15 f. und 114-120.
- 82 Eine knappe Zusammenfassung bei Quellmalz 1990, S. 18 f. Er nennt besonders die „Karbonat-Polymetall-Formation (= Edle Braunspat-Formation des älteren Schrifttums) als wichtigen Lagerstätten-Anteil mit Silber-Reicherzen: Die jüngste Formation – die Tabelle stellt zugleich eine zeitliche Folge vom ältesten zum jüngsten Vererzungstyp dar – der variszischen Mineralisationsepoche ist die besonders im Gebiet von Brand-Erbisdorf, im südlichen Teil des Freiburger Reviers, entwickelte Karbonat-Polymetall-Formation. Sie ist durch einen Reichtum silberhaltiger Minerale wie auch Silberminerale selbst gekennzeichnet. Zu ersten gehören silberreicher Galenit (Bleiglanz), silberreicher Sphalerit (Zinkblende) und silberreicher Tetraedrit (Silberfahlerz = Freibergit), zu letzteren zählen das gediegene Silber, der Argentit (Silberglanz) und die Silbersulfosalze Proustit und Pyrrargyrit (Rotgültigerze) neben vielen anderen“ (S. 18). Eine jüngere silberreiche Abfolge bildet die Wismut-Kobalt-Nickel-Silber-Uran-Formation mit der Silber-Sulfid-Abfolge als den „Edlen Geschickchen“ der älteren Zeit. „Dieselben Bergreviere [nämlich Marienberg und Annaberg, Ch. B.] und vor allem diejenigen von Schneeberg und Johanngeorgenstadt stellen die bedeutendsten Vorkommen der Wismut-Kobalt-Nickel-Silber-Uran-Formation. Auch in Freiberg trat diese Formation in Gestalt der „Edlen Geschicke“ gelegentlich auf.“ Er nennt „die Silberminerale gediegene Silber, Chlorargyrit (Silberhornerz), Argentit (Silberglanz) und die Silbersulfosalze Proustit und Pyrrargyrit (Rotgültigerze) und viele andere“ (S. 19).
- 83 Im Ausstellungskatalog „Der silberne Boden“ (Bachmann et al. 1990) sind eine Reihe von Beispielen für Reicherzfunde beschrieben und abgebildet: Kat.-Nr. 1-6, S. 19-21 und die Abb. S. 73; Kat. Nr. 126, 127 (Reicherzproben der Grube Himmelfürst von 1818; Kat. Nr. 253 (archäologischer Erzfund mit Reicherz).
- 84 Eßbach 1982.
- 85 Die zeitgenössischen Predigten des Joachimsthaler Pfarrers Mathesius schildern die Verhältnisse in lebhaften Farben; vgl. Mathesius 1562; Bartels in Slotta/ Bartels 1990, S. 159-161.
- 86 Vgl. Leonhard 1860, S. 368f., 373-375.
- 87 Eine Übersicht über die Entwicklung mit ausführlichen Literaturangaben vermittelt Bartels 1997, S. 56-69.
- 88 Babanek/ Seifert, S. 70.
- 89 Leonhard 1860, S. 353, 368, 369, 372-375.
- 90 Bergarchiv Clausthal, alt F 462/7, datiert auf den 13. Oktober 1584. Die Zuschreibung an Ercker oder zumindest seine unmittelbare Umgebung beruht auf eingehenden Diskussionen des Verfassers mit einem der besten Kenner seines Schaffens, Hans Prescher, im Zusammenhang mit einer vorgesehenen gemeinsamen Edition des fraglichen Textes. Diese konnte jedoch bis heute aufgrund des unerwarteten Todes von Prescher nicht über Entwürfe hinausgeführt werden.
- 91 Zu Ercker vgl. Kubátová et al. 1994; TU Bergakademie Freiberg et al. 1994.
- 92 Bartels 1992a, S. 170-219 (das Sprengen mit Schwarzpulver und die Folgen); Bartels et al. 2007, bes. Kap. 3.5, 3.6 und 4 (Hüttenwesen).
- 93 Bingener et al. 2012, S. 446-452.
- 94 Ließmann 2002, S. 6f.
- 95 Ließmann 2002, S. 7, Hervorhebungen dort.
- 96 Für die Grube St. Anna im Rosenhöfer Gangzug bei Clausthal wurden für den Zeitraum 1588 bis 1644 nahezu lückenlos die Quartalsziffern für die Produktion von Silber und Blei, die Einnahmen, die Ausgaben für Berg- und Hüttenkosten sowie die Ausbeute bzw. Zuluße ermittelt und dargestellt, ferner für denselben Zeitraum die Berg-, Verhüttungs- und Gesamtkosten für die Erzeugung einer Mark Silber im Jahresdurchschnitt. Weiter wurden für 1611 bis 1644 detaillierte Zahlen über die Erzförderung und die Grubenbelegung mitgeteilt. Bartels 1992a, S. 133-137 (Tab. 2), S. 140f. (Tab. 3), S. 144f. (Tab. 4).
- 97 Glätte = Bleioxid.
- 98 Bartels 1992a, S. 138. Es wird ergänzend festgestellt, dass die fragliche Grube im Jahr 1600 über 50% der Silbererzeugung im Clausthaler Revier und ungefähr 15% der Silbererzeugung des ganzen Oberharzes erbrachte, und während eines Jahrzehnts Mengen von 10-15% der Reviererzeugung beisteuerte, womit die skizzierten Entwicklungen der Grube St. Anna weitreichende Auswirkungen auf die gesamte Westharzer Montanwirtschaft hatten; Bartels 1992a, S. 138f.
- 99 Im Rosenhöfer Gangzug: St. Anna wie schon erwähnt; St. Johannes (1635); Turm Rosenhof (1626-1632); im Burgstatter Gangzug: Anna Eleonora (1675, 1679, 1719-1720); Carolina (1713-1714; 1740-1742; Dorothea (Einzelheiten nachfolgend); Erster Eingang (1588); Englischer Gruß (1661); Gabe Gottes und Rosenbusch (1800); Gegenrum (1616-1620); Grüne Birke (1639; 1650); Grüner Hirsch (1665); Haus Israel (1624-28; 1626-1639); Neue Benedicte (1725); Neuer St. Andreas (1669); St. Catharina (1643-1669); St. Elisabeth (1645-1667);

- St. Georg (1647-1651); im Zellerfelder Gangzug: Gottes Glück (1622); Prophet Samuel (1620); Lautenthaler Gangzug: Großer St. Jacob (1622; 1644; 1647-49; 1664); Kleiner St. Jacob (1644; 1646; 1648-49); Bockswieser Gangzug: Brauner Hirsch (1690); Silbernaaler Gangzug; Haus Braunschweig (von 1600 an; 1635 ausdrückliche Erwähnung von gediegenem Silber); Bergwerkswohlfahrt (1830-1864). Vgl. Bartels 1992a, Dokumentationsteil, S. 523-724.
- 100 Bartels 1992a, S. 213-215; ders. 1987, passim.
- 101 Zu den Stollen ausführlich und mit umfangreichen Quellenbelegen: Bartels 1992a, S. 646-656.
- 102 Zu von dem Bussche: Hoffmann 1978, Bartels 1992a, S. 285-290.
- 103 Zur Clausthaler Bergbaukasse vgl. Gross 1967.
- 104 Zur Entwicklung der Bergtechnik im 17. bis beginnenden 19. Jh. vgl. Bartels 1992a, bes. Kap. 3, 5 und 8.
- 105 Befahrungsbericht 13.4.1706, Bergarchiv Clausthal Alt F 698/24.
- 106 Befahrungsbericht 12.10.1706, Bergarchiv Clausthal Alt F 698/24.
- 107 Befahrungsbericht 5.4.1707, Bergarchiv Clausthal Alt F 698/25. Der Gehalt des Fördererzes liegt also beim 35- bis 83-fachen Wert der als Normalgehalt des Bleiglanzes angesehenen 0,03 bis 0,07% gemäß Spruth 1986, S. 14 (vgl. Anm. 5).
- 108 Ein Obersteiger, neun Hauer und vier Förderleute.
- 109 Spruth 1986, S. 180.
- 110 Spruth 1986, S. 205: 1 Reichstaler hatte ein Feingewicht von 25,98 g.
- 111 Vgl. Spruth 1986, S. 180, S. 185; diese Ausbeute wurde ununterbrochen 16 Jahre lang ausgeschüttet, dann sank die Zahlung bis 1754 auf 80 Taler Pro Kux und Quartal, was immer noch einen sehr hohen Ertrag darstellte.
- 112 Die Verwaltung vergütete der Grube die Mark Silber (1 Mark = rd. 234g) mit 14 Mariengulden, der Marktpreis hingegen lag bei 21,6 Gulden, sie beanspruchte also gut ein Drittel der Silberproduktion für sich, zusätzlich auch den Münzgewinn; Spruth 1986, S. 180.
- 113 Spruth 1986, S. 180.
- 114 Befahrungsbericht 8.10.1720, Bergarchiv Clausthal, Alt F 703/39, 2 Obersteiger, 4 Untersteiger, 60 Hauer, 1 Knecht und 1 Grubenjunge bildeten die Belegschaft.
- 115 Befahrungsbericht 5.8.1710, Bergarchiv Clausthal Alt F 699/27.
- 116 Befahrungsbericht 8.10.1720, Bergarchiv Clausthal Alt F 703/39. Im Haupt-Strossenbau, der sich über 168 m Länge und rd. 22 m Höhe erstreckte, standen auf rd. 30 m Länge bis 6 m mächtige Erze an, anschließend betrug die Mächtigkeit 1,50 bis 2,00 m. Ein weiterer Strossenbau, der sich etwa 14 m oberhalb der tiefen Strossen erstreckte, führte ebenfalls auf über 110 m Länge und 14,5 m Höhe „Glanzerze“ von zwei bis zu vier Metern Mächtigkeit.
- 117 Ein zweiter Vererzungsbereich im Grubenfeld der Grube Dorothea wurde zwischen 1720 und 1730 erschlossen, das „Liegende Trum“. Diese Nebengangzone setzte erzführend knapp über dem Frankenscharrn-Stollen ein und vereinigte sich in etwa 170 m Tiefe mit dem Hauptgang, von dem es sich rd. 45 m tiefer wieder absetzte; Bergarchiv Clausthal, Betriebsakte Dorothea, Alt F 994/144, Profilriss vom 10.4.1772; Vgl. Spruth 1986, S. 185. Im Jahr 1730 wurden auch im „liegenden Trum“ Reicherze meldet: Auf über 50 m Länge fanden sich hier „weißgültige Glanzerze“, und in einem weiteren, gut 20 m darunter gelegenen Abbaubereich von insgesamt gut 40 m Höhe und rd. 55 m Länge „feste weißgültige Glanzerze“ von einer Mächtigkeit von 50-100 cm. Befahrungsbericht 17.10.1730, Bergarchiv Clausthal, Alt F 705/41.
- 118 Sie waren bis zu sechs Meter mächtig und erstreckten sich auf eine Länge von etwa 75 m; Befahrungsbericht vom 21.1.1744, Bergarchiv Clausthal, Alt F 708/49.
- 119 Zu weiteren Einzelheiten und Feststellungen bezüglich der Grube Dorothea vgl. Bartels 1992a, S. 25f., 52, 101, 286, 303, 306-318, 326, 359f., 384, 397, 402, 434f., 441, 556-559.
- 120 Ein Vorkommen „Gelberz“ ist auch in den Berichten zur Grube Herzog Christian Ludwig im Burgstätter Gangzug dokumentiert: Im Jahr 1703 wurde ein 20 m langer Aufschluss von Glanzerzen erwähnt, sie werden im selben Bericht auch als „gelbe Erze“ bezeichnet. Befahrungsbericht vom 23.4.1703, Bergarchiv Clausthal, Alt F 697/23.
- 121 1706 wird ein Firstenbau oberhalb vom Frankenscharrn-Stollen erwähnt, in dem auf etwa 80 m Länge und 11 m Höhe bis 50 cm mächtige „gelbe Erze“ aufgeschlossen waren. Befahrungsberichte vom 15.4.1704 und 20.4.1706, Bergarchiv Clausthal Alt F 698/24.
- 122 Nur mehr drei Abbau-Stöße mit einer Gesamtlänge von knapp 12 m erschlossen dieses Vorkommen nach dem Befahrungsbericht vom 17.6.1710, Bergarchiv Clausthal, Alt F 702/33.
- 123 Bartels 1992a, S. 547.
- 124 Bartels 1992a, S. 612.
- 125 Bartels 1992a, S. 623.
- 126 Bartels 1992a, S. 628.
- 127 Spruth 1986, S. 84f.
- 128 Bartels 1992a, S. 417-425; 448; 720f.
- 129 Zum Tiefen Georg-Stollen vgl. Arbeitsgemeinschaft Harzer Montangeschichte 1999.
- 130 Zur Betriebsgeschichte vgl. Bartels 1992b.
- 131 Von 1826 bis 1847 wurden neben der vierteljährlichen Ausbeutezahlung Rücklagen in Höhe von 276.767 Talern bei der Zehntkasse gebildet; Bartels 1992a, S. 420f.
- 132 Bartels 1992a, S. 422.
- 133 Bartels 1992b, S. 56-58.
- 134 Bartels 1992a, S. 215.
- 135 Bartels 1992a, S. 184.
- 136 Asmus 2012, S. 20.
- 137 Die Verhältnisse sind näher diskutiert in Bartels et al. 2007, S. 123, 128-133; vgl. auch Bartels 2004, S. 139-147.
- 138 Rehren et al. 1999, passim.
- 139 Stedingk 2012, S. 17.
- 140 Stedingk 2012, S. 17.
- 141 Stedingk 2012, S. 18.
- 142 Stedingk 2012, S. 18.
- 143 Stedingk 2012, S. 20.
- 144 Stedingk 2012, S. 21f.
- 145 Bachmann 1993, S. 38.
- 146 Zu den Einzelheiten des Verfahrens vgl. Suhling 1976 und Blanchard 1995.
- 147 Dies stellt nur eine ganz grobe Zusammenfassung dar. In allen Einzelheiten wird der Prozess mit seinen vielen Varianten erläutert und diskutiert in Suhling 1976.
- 148 Blanchard 1995.
- 149 Literaturübersichten bieten: Suhling 1976; Blanchard 1995, Bartels et al. 2007 und Bartels/ Slotta 2012 sowie Kraschewski 2012.
- 150 Bachmann 1993, S. 38.
- 151 Bachmann 1993, S. 38.
- 152 Inventarnummer 06000 3191001, Fundort Schlema, Schacht 186.

Bibliografie

- AGRICOLA, Georgius:
1977/1556 Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Vollständige Ausgabe nach dem lateinischen Original von 1556, München 1977.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT HARZER BERGBAUGESCHICHTE (Hrsg.):
1999 200 Jahre Tiefer Georg-Stollen. Tagungsband zum Symposium am 4. September 1999 im Oberbergamt Clausthal-Zellerfeld, Clausthal-Zellerfeld 1999.
- ASMUS, Bastian:
2012 Medieval Copper Smelting in the Harz Mountains, Germany, Bochum 2012.
- BABANEK, Franz/ SEIFERT, Anton:
1893 Zur Geschichte des Bergbau- und Hüttenbetriebes von Joachimsthal in Böhmen, in: Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Příbram und der königlichen ungarischen Bergakademie zu Schemnitz 49, 1893, S. 63-154.
- BACHMANN, Hans-Gert:
1993 Vom Erz zum Metall (Kupfer, Silber, Eisen). Die chemischen Prozesse im Schaubild, in: Steuer, Heiko/ Zimmermann, Ulrich (Hrsg.): Alter Bergbau in Deutschland, Stuttgart 1993, S. 35-40.
- BACHMANN, Manfred/ MARX, Harald/ WÄCHTLER, Eberhard (Hrsg.):
1990 Der silberne Boden. Kunst und Bergbau in Sachsen, Stuttgart/ Leipzig 1990.
- BARTELS, Christoph
1988 Das Erzbergwerk Rammelsberg. Die Betriebsgeschichte von 1924 bis 1988 mit einer lagerstättenkundlichen Einführung sowie einem Abriss der älteren Bergbaugeschichte, Hannover 1988.
- 1992a Vom frühneuzeitlichen Montanwesen zur Bergbauindustrie. Erzbergbau im Oberharz 1635-1866, Bochum 1992.
- 1992b Das Erzbergwerk Grund. Die Betriebsgeschichte des Werks und seiner Vorläufergruben Hilfe Gottes und Bergwerkswohlfahrt von den Anfängen im 16. Jahrhundert bis zur Betriebseinstellung 1992, Hannover 1992.
- 1997 Strukturwandel in Montanbetrieben des Mittelalters und der frühen Neuzeit in Abhängigkeit von Lagerstättenstrukturen und Technologie, in: Gerhard, Hans Jürgen (Hrsg.): Struktur und Dimension. Festschrift für Karl Heinrich Kaufhold zum 65. Geburtstag, Bd. 1, Stuttgart 1997, S. 25-70.
- 2000 Sauerländisches Blei für die Mansfelder Hütte. Blei zur Entsilberung des Mansfelder Kupfers, in: Knappe, Rosemarie (Hrsg.): Martin Luther und der Bergbau im Mansfelder Land, Eisleben 2000, S. 157-172.

- 2002 Albertus Magnus und das Montanwesen des Mittelalters, in: Inghenaeff, Wolfgang/ Staudinger, Roland/ Ebert, Kurt: Festschrift für Rudolf Palme zum 60. Geburtstag, Innsbruck 2002, S. 23-50.
- 2004 Die Stadt Goslar und der Bergbau im Nordwestharz von den Anfängen bis zum Riechenberger Vertrag von 1552, in: Kaufhold, Karl Heinrich/ Reininghaus, Wilfried (Hrsg.): Stadt und Bergbau, Köln/ Weimar/ Wien 2004, S. 135-188.
- BARTELS, Christoph/ FESSNER, Michael/ KLAPPAUF, Lothar/ LINKE, Friedrich Albert:
- 2007 Kupfer, Blei und Silber aus dem Goslarer Rammelsberg von den Anfängen bis 1620. Die Entwicklung des Hüttenwesens von den frühmittelalterlichen Schmelzplätzen im Wald bis zur Metallerzeugung in großem Maßstab am Beginn des 17. Jahrhunderts nach den archäologischen und schriftlichen Quellen, Bochum 2007.
- BARTELS, Christoph/ KLAPPAUF, Lothar:
- 2012 Das Mittelalter, in: Bartels/ Slotta 2012, S. 111-248.
- BARTELS, Christoph/ SLOTTA, Rainer (Hrsg.):
- 2012 Geschichte des Deutschen Bergbaus, Band 1: der alteuropäische Bergbau von den Anfängen bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts, Münster 2012.
- BERWARDUS, Christianus:
- 1702 Interpres Phrasiologiae Metallurgicae usw., Frankfurt a. M. 1702.
- BINGENER, Andreas/ BARTELS, Christoph/ FESSNER, Michael:
- 2012 Die große Zeit des Silbers, in: Bartels/ Slotta 2012, S. 317-452.
- BLANCHARD, Ian
- 1995 International Lead-Production and Trade in the „Age of the Saigerprozess“ 1460-1560, Stuttgart 1995.
- BLÖMECKE, Conrad:
- 1885 Ueber die Erzlagerstätten des Harzes und die Geschichte des auf demselben geführten Bergbaues, Wien 1885.
- BORNHARDT, Wilhelm:
- 1931 Geschichte des Rammelsberger Bergbaus von seiner Aufnahme bis zur Gegenwart, Berlin 1931.
- CRADDOCK, Paul T./ FREESTONE, Ian C. / Gujar, L. K./ Middelton, A./ Willies, L.:
- 1989 The Production of Lead, Silver and Zinc in early India, in: Hauptmann, Andreas/ Pernicka, Ernst/ Wagner, Günther A. (Hrsg.): Archäometallurgie der Alten Welt/ Old World Archäometallurgy, Bochum 1989, S. 51-69.
- ESSBACH, Wolfgang:
- 1982 Der Bergbau und die Kultur des Findens, in: Österreichische Zeitschrift für Soziologie 7. Jg., 1981, Nr. 1-2, S. 6-18.
- GROSS, Hans-Jürgen:
- 1967 Die Clausthaler Bergbaukasse. Geschichte, Bedeutung und Rechtsnatur, Diss, Göttingen 1967.
- GSTREIN, Peter:
- 1990 Die Bergbaue Tirols aus geologischer und lagerstättenkundlicher Sicht, in: Silber, Erz und Weißes Gold. Bergbau in Tirol, Tiroler Landesausstellung, Innsbruck 1990, S. 67-73.
- HOFFMANN, Dietrich:
- 1978 Der Berghauptmann Heinrich Albert von dem Bussche (1664-1731) und die „Goldene Zeit“ des Harzer Bergbaus, in: Niedersächsisches Jahrbuch für Landesgeschichte 50, 1978, S. 275-310.
- KRABATH, Stefan/ LAMMERS, Dieter/ REHREN, Thilo/ SCHNEIDER, Jens:
- 1999 Die Herstellung und Verarbeitung von Buntmetall im karolingerzeitlichen Westfalen, in: Stiegmann, Christoph/ Wemhoff, Matthias (Hrsg.): Kunst und Kultur der Karolingerzeit. Karl der Große und Papst Leo in Paderborn. Beiträge zum Katalog der Ausstellung, Mainz 1999, S. 344-356.
- KRASCHIEWSKI, Hans-Joachim:
- 1990 Quellen zum Goslarer Bleihandel in der frühen Neuzeit, Hildesheim 1990.
- KRONZ, Andreas:
- 2005 Erzbergbau, Buntmetallmineralisationen und Silber-Metallurgie im Bereich der mittleren Mosel, in: Zeitschrift zur Geschichte des Berg- und Hüttenwesens – Fischbacher Hefte 11, 2005, S. 4-33.
- KUBÁTOVÁ, Ludmila/ PRESCHER, Hans/ WEISBACH, Werner:
- 1994 Lazarus Ercker (1528/30-1594). Probierer, Berg- und Münzmeister in Sachsen, Braunschweig und Böhmen, Leipzig/ Stuttgart 1994.
- LEONHARD, Gustav:
- 1860 Grundzüge der Mineralogie, Leipzig/ Heidelberg 1860.
- LISSMANN, Wilfried:
- 2002 Der Bergbau am Beerberg bei Sankt Andreasberg, Duderstadt 2002.
- MATHESIUS, Johann:
- 1562 Sarepta oder Bergpostill. Sampt der Joachimsthalische kurtze Chroniken, Nürnberg 1562.
- NIEMANN, Hans-Werner:
- 1991 Die Geschichte des Bergbaus in St. Andreasberg, Clausthal-Zellerfeld 1991.
- PETRASCHECK, Walther E.:
- 1970 Mineralische Bodenschätze. Wie sie entstehen und wie man sie findet, Frankfurt a.M. 1970.
- PFISTER, Ulrich:
- 2010 Silber, in: Enzyklopädie der Neuzeit, Bd. 12: Silber – Subsidien, Stuttgart etc. 2010, Sp. 1-8.
- PRESCHER, Hans (Hrsg.):
- 1958 Georgius Agricola, Ausgewählte Werke, Bd. 4: De natura fossilium, Berlin 1958.
- SCHNEIDERHÖHN, Hans:
- 1941 Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde, 1. Bd.: Die Lagerstätten der magmatischen Abfolge, Jena 1941.
- QUELLMALZ, Werner:
- 1990 Montangeologie, in: Bachmann et al. 1990, S. 17-23.
- REHREN, Thilo/ SCHNEIDER, Jens/ BARTELS, Christoph:
- 1999 Medieval lead-silver smelting in the Siegerland, West Germany, in: Historical Metallurgy 33, 1999, 2, S. 73-84.
- SLOTTA, Rainer/ BARTELS, Christoph:
- 1990 Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert, Bochum 1990.
- SOETHBEER, Adolf:
- 1879 Edelmetall-Produktion und Werthverhältnis zwischen Gold und Silber seit der Entdeckung Amerikas bis zur Gegenwart, Gotha 1879.
- SPERLING, Herbert/ STOPPEL, Dieter:
- 1979 Monographien der deutschen Blei-Zink-Erzlagerstätten 3: Die Blei-Zink Erzgänge des Oberharzes, Lieferung 3: Beschreibung der Oberharzer Erzgänge, (Geologisches Jahrbuch Reihe D, H. 34), Hannover 1979.
- SPRUTH, Fritz:
- 1986 Die Oberharzer Ausbeutetaler von Braunschweig-Lüneburg im Rahmen der Geschichte ihrer Gruben, Bochum 1986.
- STEDINGK, Klaus:
- 2002 Geologie der Lagerstätte und Bilanz des Bergbaus, in: Bergwerks- und Geschichtsverein Lautenthal von 1976 e.V. (Hrsg.), Lautenthal – Bergstadt im Oberharz. Bergbau- und Hüttengeschichte, S. 11-38.
- 2010 Die Silberlagerstätte von St. Andreasberg im Mittelharz-Ganggebiet, in: Lampe, Wolfgang/ Langefeld, Oliver (Hrsg.): „Dies ist die letzte Tonne Erz, Gott schütze uns ferner vor Leid und Schmerz“ – zum Kolloquium „100 Jahre Ende Silberbergbau“ am 2. Juli 2010 in Sankt Andreasberg, Clausthal-Zellerfeld 2010, S. 9-58.
- 2012 Die Grunder Lagerstätte im Oberharzer Ganggebiet, in: Lampe, Wolfgang/ Langefeld, Oliver (Hrsg.): „Arsch ab“ – 20 Jahre Stilllegung Erzbergwerk Grund, Clausthal-Zellerfeld 2012, S. 9-48.
- SUHLING, Lothar:
- 1976 Der Seigerhüttenprozess. Die Technologie des Kupferseigerns nach dem frühen metallurgischen Schrifttum, Stuttgart 1976.
- TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERGAKADEMIE FREIBERG (HRSG.):
- 1994 Lazarus Ercker. Sein Leben und seine Zeit. Zur Geschichte des Montan- und Münzwesens im mittleren Europa, Freiberg 1994.
- TÉRYGEOL, Florian:
- 2002 Frühmittelalterlicher Bergbau und Silberproduktion von Melle in Frankreich, in: Der Anschnitt 54, 2002, H. 6, S. 253-266.
- 2013 How to quantify Medieval Silver-Production at Melle?, in: Metalla 20.2, 2013, S. 80-86.
- TOLL, Christopher (Hrsg.):
- 1968 Die beiden Edelmetalle Gold und Silber von Al-Hamdani. Einleitung, arabischer Text und Übersetzung von Christopher Toll, Upsala 1968.
- WERNER, Wolfgang/ FRANZKE, Hans J./ WIRSING, G./ JOCHUM, J./ LÜDERS, V./ WITTEMBRINK, J.:
- 2002 Die Erzlagerstätte Schauinsland bei Freiburg im Breisgau, Freiburg/ Zürich 2002.
- WILKE, Albrecht:
- 1952 Die Erzgänge von Sankt Andreasberg im Rahmen des Mittelharz-Ganggebietes, (Beihefte zum geologischen Jahrbuch, H. 7), Hannover 1952.
- WYCKOFF, Dorothy (Hrsg.):
- 1967 Albertus Magnus: Book of Minerals (translated by Dorothy Wyckoff), Oxford 1967.

Anschrift des Verfassers

Dr. Christoph Bartels
Dortmunder Allee 79
59174 Kamen