

Susann Lentzsch

Der Arbeitsablauf im mittelalterlichen Bergwerk – eine Rekonstruktion im Spiegel der hochmittelalterlichen Bergwerke von Dippoldiswalde/Sachsen

Als kurz nach der letzten Jahrtausendwende in einer ostsächsischen Stadt begonnen wurde, bis dato unbekanntes Bergbau zu sichern und zu verwahren, waren sowohl Dippoldiswalde als auch der Bergbau als Gegenstände der archäologischen Forschung im besten Falle randständig bekannt. In einem Gebiet, das vor der Mitte des 12. Jahrhunderts kaum begangen und keinesfalls besiedelt war, hielt sich das wissenschaftliche Interesse der klassischen Ur- und Frühgeschichte im Rahmen. Die sich v. a. im 19. Jahrhundert entwickelnde Mittelalterarchäologie konzentrierte sich dahingegen zunächst auf die Innenstädte der großen und größeren Städte. Mit Bergbau beschäftigten sich in dieser forschungsgeschichtlich frühen Zeit lediglich Historiker, die anhand der Schriftquellen die politischen und rechtlichen Grundlagen des Montanwesens zu rekonstruieren suchten (u. a. Ermisch, 1887). Nur vereinzelt und meist eher randständig wandten sich um 1970/80 nun auch Archäologen vermehrt dem Bergbau zu. Für Sachsen ist hier natürlich zu allererst der Nestor der sächsischen Montanarchäologie Wolfgang Schwabenicky zu nennen, dessen Forschungen auf dem Treppenhauer bei Sachsenburg die ersten Schritte zu einer archäologisch-wissenschaftlichen Erforschung des mittelalterlichen Bergbaus in Sachsen bedeuteten (v. a. und weiterführend Schwabenicky, 1990).

Wie in den meisten sächsischen Bergstädten, so führten auch im sächsischen Dippoldiswalde, etwa 22 km südlich von Dresden, vergessene Grubenbaue immer wieder zu Bergschäden (Knebel, 1920, S. 78; Janek, 2011, S. 109). Im Anschluss an die Hochwasserereignisse des Jahres 2002 vermehrten sich derartige Meldungen an das Sächsische Oberbergamt Freiberg. Nach ersten Erkundungen stellte sich heraus, dass es sich bei den Bergschäden im Bereich des Obertorplatzes unter anderem um hochmittelalterliche Grubenbauten handelte, die im Laufe der Jahrhunderte in Vergessenheit geraten waren. Seit 2008 ist das sächsische Landesamt für Archäologie an den diversen Bergsicherungsbaustellen in Dippoldiswalde beteiligt. Die Dippoldiswalder Funde und Befunde ermöglichten es erstmals, die Arbeitsabläufe im hochmittelalterlichen Bergbau näher zu beleuchten.

Die besonders guten Erhaltungsbedingungen in den wassergesättigten Verfüllmassen der Dippoldiswalder Bergwerke führten zu einer exzeptionellen Überlieferung der Holzfunde. Diese technischen Einbauten erlauben es, die bergmännischen Arbeitsabläufe des mittelalterlichen Silberbergbaus zumindest in Ansätzen zu rekonstruieren. Dies kann aus verschiedenen Gründen nur exemplarisch geschehen. Unter anderem finden nicht alle bergtechnischen Abläufe ihren Niederschlag in den archäologischen Funden. Zum Beispiel wird der erste technische Eingriff des Bergbaus, das Aufsuchen und Aufschließen der Lagerstätte oder auch das Markscheidewesen nur bedingt durch den Gebrauch von Holz charakterisiert, sodass er auch kaum durch Holzfunde dokumentiert sein wird. Des Weiteren waren in den kleinen Grubenfeldern des mittelalterlichen Bergbaus in Dippoldiswalde wahrscheinlich auch nicht alle bekannten grubentechnischen Einbauten von Nöten. So wird eine ausgeklügelte Bewetterungstechnik zur Zuführung von Frischluft in den geringen Untersuchungsteufen von bis zu 26 m nicht wahrscheinlich sein.

Ein weiteres Problem besteht in der schlechten Überlieferung vergleichbarer Quellen. Aus dem Inland und dem europäischen Ausland hat sich nur eine Handvoll ähnlicher Grubenholzfunde erhalten. Dies liegt zum Teil an der allgemein problematischen Erhaltung von Holzfunden, aber auch an dem Umstand, dass sich erst die aktuelle Forschung vermehrt mit dem Montanwesen beschäftigt. Auch thematisch relevante schriftliche und bildliche Quellen setzten erst (zum Teil mehrere) hundert Jahre später ein. Gerade die Bildquellen erwecken zudem oft einen stilisierten, ja signaturhaften Charakter. Darüber hinaus treten selbst in den Zeichnungen der *De re metallica libris XII* von Georgius Agricola immer wieder Fehler auf, die den Vergleich und die genaue Ansprache von einzelnen Hölzern zum Teil erheblich erschweren. Trotz allem war es auf Grund der großen Anzahl der *in situ* verbauten Grubenhölzer in Dippoldiswalde möglich, viele der typischen bergmännischen Arbeitsabläufe des mittelalterlichen Silberbergbaus nachzuvollziehen.²

Schema der bergmännischen Arbeiten

Die lagerstättenunabhängige technologische Systematik des Bergbaus verbindet die am Beginn der Arbeiten stehende Prospektion und Erschließung eines Bergwerks mit allen weiteren Maßnahmen, die zum Betrieb von Nöten sind. Theodor Haupt wandte diese Gliederung im ausgehenden 19. Jahrhundert erstmals an, um auch montanarchäologische Untersuchungen zu systematisieren (Haupt, 1866). Sie ermöglicht es, die Ergebnisse der entsprechenden Grabungen beziehungsweise Untersuchungen in ein vergleichbares Schema zu ordnen. Dies erlaubt wiederum eine Vergleichbarkeit über zeitliche, räumliche und das Endprodukt betreffende Grenzen hinweg.

Das von Gerd Weisgerber für die Vor- und Frühgeschichte weiterentwickelte System (Weisgerber, 1989; 1990) lässt sich auch auf den mittelalterlichen Bergbau anwenden. Dabei ist eine einheitliche Terminologie nicht nur hilfreich, sondern unumgänglich.

Die hervorragende Funderhaltung und Befundlage der Dippoldiswalder Untersuchungen ermöglichen es, zu den meisten untertägigen Arbeitsschritten Aussagen zu treffen. Lediglich die zumeist obertägigen Arbeitsschritte Prospektion und Erschließung der Lagerstätte, Markscheidewesen/Vermessung sowie die Aufbereitung werden in diesem Artikel nicht näher behandelt. Dafür ist die Befundlage für die übrigen Arbeitsschritte, also des Abbaus, der Gewinnung, von Ausbau, Fahrung und Förderung, sowie Wasser- und Wetterhaltung und Beleuchtung zum Teil ganz hervorragend, ja zum großen Teil singulär.

Abbau

Zur Eröffnung von Grubenbauen musste oft nicht nur der Erzgang selbst, sondern zusätzlich auch ein Teil des ihn umgebenden tauben Gesteins abgebaut werden. Dies war nötig, um den nötigen Bewegungsspielraum zu schaffen und zusätzlich die Ableitung des anfallenden Grubenwassers zu ermöglichen. Da im Mittelalter dabei stets nur das Allemögliche jenseits des Erzganges abgebaut wurde, ist die dabei entstehende Struktur zuallererst von der Form der Lagerstätte abhängig. Daher ist die Struktur zum Beispiel der mittelalterlichen Bergwerke auf dem Rammelsberg/Harz und dem Monte Calisio in Trient/Italien aufgrund ihrer deutlich abweichenden Lagerstätten nur bedingt mit den Dippoldiswalder Gruben vergleichbar.

Die Abbaumethode des Erzes selbst lässt sich in dieser frühen Phase des Bergbaus noch keiner der modernen Aufteilungen, wie Strossen- oder Firstenbau zuordnen. Vielmehr handelte es sich um einen gezielten Abbau des gesamten Erzes. Dabei wurden alle Abschnitte des Ganges in seinen gesamten erreichbaren Ausmaßen gewonnen und zusätzlich das sich dem Gang anschließende geologisch stabilere Liegende soweit abgebaut,



Abb. 1: Dippoldiswalde, typischer hochmittelalterlicher Abbau mit einer Breite von etwa 40 bis 60 cm (Foto: Landesamt für Archäologie Sachsen).

wie es zur Fahrung und Förderung nötig war. Dabei wurden lediglich vereinzelt Bergfesten stehen gelassen, um die strukturelle Integrität des Grubenbaus nicht zu gefährden. Die dabei entstehenden Abbaue erreichten somit mehrere Meter Höhe, wobei ihre Weite in der Regel nur in Schaarbereichen eine Breite von 0,4–0,6 m überschreitet (Abb. 1). Das taube Material wurde offenbar zumindest zum Teil gleich unter Tage in entbehrlichen Grubenbauen versetzt. Schichten aus Haldenmaterial, die bei Grabungen auf dem Obertorplatz gefunden wurden, zeigen aber, dass Abraum auch nach über Tage gefördert und dort abgeladen wurde.

Der Grubenausbau diente dazu, die Grubengebäude offen zu halten und vor dem Versturz zu sichern. Im Mittelalter bestand dieser Ausbau vermutlich fast ausschließlich aus Holz und wird somit als Grubenzimmerung bezeichnet. Da die Dippoldiswalder Bergwerke im relativ standfesten Freiburger Graugneis aufgefahren wurden, war zumindest in der Untersuchungsteufe (etwa 5 bis 30 m) kein flächiger Ausbau nötig, sondern dieser beschränkte sich meist auf einzelne Stempel.



Abb. 2: Dippoldiswalde, Kästen zur Firstsicherung eines als Stollen genutzten Abbaus (Foto: Landesamt für Archäologie Sachsen).

Schachtausbau fand sich in Dippoldiswalde überaus selten und dann zumeist nur in Form von teilweisen Schachtrahmen, die zumeist einen zusätzlichen Einbau, zum Beispiel einen Verzug, unterstützten. Wie der deutlich umfassendere Ausbau im brüchigen Gestein in Oberflächennähe aussehen kann, zeigen unter anderem die Befunde vom Altenberg/Siegerland und aus Schleiz/Thüringen sehr anschaulich.³

Die bislang genannten Zimmerungen wurden unmittelbar nach der Auffahrung in das bereits offene Grubengebäude eingebracht. Problematisch gestaltete sich dagegen eine Zimmerung in Lockermassen, zum Beispiel dort, wo ein älterer bereits wiederverfüllter Grubenbau angetroffen wurde. Wie im Mittelalter mit solch einer Situation umgegangen wurde, zeigt einer der Dippoldiswalder Befunde – eine Getriebezimmerung, die in die Lockermassen geschlagen wurde, damit darunter ein zeitnaher Abtransport der Massen erfolgen konnte.

In besonders hohen Gruben war der Einsatz von Arbeitsbühnen unumgänglich. Hierbei handelte es sich um einfache Konstruktionen, bei denen meist mehrere

Deckhölzer auf zwei oder mehr Stempeln ruhten. Auf diesen Gerüsten standen oder saßen die Hauer, wenn wegen der Höhe die Gewinnung von der Sohle aus nicht mehr praktikabel war (Gättschmann, 1859, S. 19). Da Bühnen im Prinzip einfache aus Stempeln und aufgelegten Hölzern bestehende Böden waren, konnten damit auch Unregelmäßigkeiten in der Firste und der Sohle verdeckt werden. So konnte zum Beispiel ein nicht mehr benötigter Schacht von der Strecke aus verbühnt werden und damit die Gefahr von herabfallendem Material minimiert werden (Löhneyss, 1617, S. 57; Schönberg, 1698, S. 18). Gleichzeitig ist nicht auszuschließen, dass nicht mehr benötigte Bühnen eine sekundäre Verwendung als Kästen erfuhren, wobei nicht benötigtes taubes Gestein darauf abgelagert wurde, um sich dessen kräftezehrenden Transport in weiter entfernte Teile der Grube oder nach über Tage zu ersparen. Ein Indiz zur Unterscheidung von Bühnen und Kästen scheint die Konstruktionsweise zu sein. Zumindest in den Dippoldiswalder Gruben wurden die Kästen in einer besonders massiven Bauweise errichtet, während die Bühne große Gesteinsmengen sicher nicht gehalten hätte (Abb. 2). Ob diese Erkenntnis jedoch zu verallgemeinern ist, kann aufgrund fehlender Vergleichsfunde bis jetzt noch nicht geklärt werden.

Gewinnung

Der für den mittelalterlichen Bergmann wichtigste Schritt im montanen Arbeitsprozess, war die Gewinnung, das heißt das Herauslösen der wertvollen Erze aus dem umgebenden tauben also nicht erzhaltigem Gestein (Veith, 1871, S. 243; Lueger, 1906, S. 497).

Es lassen sich vier verschiedene Arten der infrage kommenden manuellen Gewinnung unterscheiden: Die Arbeit mit der Keilhaue ist ausschließlich für weiches Gestein, wie es im Untersuchungsgebiet vor allem in Oberflächennähe ansteht, geeignet. Für den Abbau in größeren Teufen eignen sich zum einen die Hereintreibearbeit (Veith, 1871, S. 272), bei der zusammenhängende Stücke des zu gewinnenden Materials meist mit Hilfe von Keilen gelöst wurden. Nicht zuletzt aufgrund ihres Einflusses auf die Ikonographie des Montanwesens war es jedoch vor allem die Schlägel- und Eisenarbeit, die mit dem historischen Bergbau identifiziert wird. Hinzu kam das Wegfüllen (die sogenannte Wegfüllarbeit) der bereits durch andere Arbeiten abgebauten Massen. Dazu wurden in Dippoldiswalde offenbar Schaufeln verwendet, deren Blatt schräg am Stiel mit meist zwei Holznägeln und eventuell zusätzlich einem Strick oder Lederband befestigt war (Lueger, 1906, S. 497-498; Weisgerber, 1989, S. 195-201).

Die unter Tage gebrauchten Werkzeuge werden unter dem Überbegriff Gezähe zusammengefasst. Dazu gehörten unter anderem, neben Keilhaue, Bergeisen, Schlägel, Schaufeln und Kratzen, auch der Kaukamm, ein leichtes Grubenbeil, das als das Hauptgezähe zur

Ausführung von Zimmererarbeiten unter Tage gebraucht wurde.

Eine Keilhaue bestand aus einem kräftigen spitzen vierseitigen Kopf, der zur Aufnahme des Helmes durchlocht war. Auch wenn Keilhauen oft länger als normale Bergeisen waren, unterschieden sie sich vor allem bezüglich des Bartes an der Werkzeigrückseite. Während ein Bergeisen immer mit einem Schlägel bearbeitet wurde und so einen solchen Bart ausprägte, fehlt er für gewöhnlich bei einer Keilhaue ganz, da sie mit einem relativ langen Stiel und beiden Händen geschwungen wurde (Gätzschnann, 1846, S. 139-140).

Bergeisen und Schlägel zählen zu den bekanntesten Gezähen des mittelalterlichen Bergbaus. Als Schlägel (auch Schlegel) wurde der einhändig geführte Berghammer bezeichnet, der dazu verwendet wurde, das Bergeisen in das Gestein einzutreiben (Gätzschnann, 1846, S. 213). Bergeisen waren spitze eiserne Keile, die in der Mitte noch eine Öffnung (Auge) hatten, in dem der Helm befestigt wurde. Sie wurden am Gestein angesetzt und mit dem Schlägel dort hinein und hindurch getrieben (Gätzschnann, 1846, S. 219; Lottner, 1859, S. 343). Kratzen und Schaufeln unterschieden sich nicht gravierend von den übertägigen Exemplaren. Während mit Kratzen das losgelöste Gestein und Erz zusammengescharrt wurde (Schönberg, 1698, S. 57; Hertwig, 1710, S. 247; Gätzschnann, 1846, S. 66), benutzte man Schaufeln, um dieses schließlich in die Fördergefäße zu verladen (Agricola, 1556, S. 122). Die Stiele der Werkzeuge wurden, wie auch im übertägigen Bereich im Mittelalter üblich, Helme genannt. Bei Helmen als Einzelfunden im archäologischen Kontext ist die Zuweisung zu einem bestimmten Typ von Werkzeug, zumindest in der frühen Phase des Bergbaus, eher schwierig und erscheint nur dann sinnvoll, wenn sie in unmittelbarer Verbindung mit einem Werkzeugkopf aufgefunden wurden. Da Gezähe im Fundgut der mittelalterlichen Bergwerke in Dippoldiswalde nur ganz vereinzelt vorkommen, ist auch davon auszugehen, dass sie mit größter Sorgsamkeit behandelt wurden.

Fahrung

Eine jede Fortbewegung des Bergmannes unter Tage wird als Fahrung bezeichnet. Man unterscheidet die saigere (senkrechte) von der sohligen (waagerechten) Fahrung (Weisgerber, 1990, S. 5-6).

Die gängigste Art der Fahrung in einem Schacht wurde mithilfe von sogenannten Fahrten vollzogen (Agricola, 1556, S. 122; Mathesius, 1571, S. 140; o.A., 1616, S. 64). Diese Leitern werden im Schacht mit Hilfe eines Fahrtröschels oder Dumpfholzes befestigt (Serlo, 1869, S. 107). An diese in den Schacht geklemmte Spreize wurden die Fahrten befestigt, um sie vor Umkippen oder Versturz zu bewahren. Auf die, in die Holme (auch Fahrtschenkel [Schönberg, 1698, S. 27; Hertwig, 1710, S. 128]) verzapften Sprossen sowie die Erhaltung der

Fahrten insgesamt wurde vermutlich große Obacht gegeben, um schwere Unfälle, wie sie beim Zusammenbruch einer Fahrt unweigerlich die Folge wären, zu vermeiden. Neben den Sprossenfahrten konnten auch Steigbäume und Steigbretter zur Fahrung von kurzen Strecken verwendet werden. Eine weitere Möglichkeit, einen Schacht zu befahren, bestand darin, sich über eine Haspel an einem Seil in die Grube hinabzulassen. Zu solch einer Seilfahrt fehlen jedoch gesicherte archäologische Funde gänzlich.

Die sohlige Fahrung geschieht in horizontalen Grubenbauten, wie beispielsweise Stollen oder Strecken. Zumeist benötigte der Bergmann hier keine besonderen Vorkehrungen. Hier wurden Laufbohlen vor allem zur Befestigung einer schlammigen oder brüchigen Sohle verwendet.

Eine besondere Vorrichtung zur Fahrung in sohligen Grubenbauten, das gleichzeitig auch zur Wasserhaltung und sekundär auch zur Förderung diente, ist das Tragwerk (auch Tragwerk, Trägwerk oder Tret(t)werk). Dazu werden in einem gewissen Abstand zur Sohle Tragwerksstege (Schönberg, 1698, S. 91; Hertwig, 1710, S. 369), meist stärkere Rundhölzer zwischen die Stöße der Strecke geklemmt und darauf starke Bretter oder Bohlen (Tragwerkspfosten) gelegt, um sich auch in wasserführenden Strecken trockenen Fußes bewegen zu können.

Eine weitere Möglichkeit, die Sohle eines versetzten Grubenbaus zumindest zum Teil wiederherzustellen und somit eine Fahrung und eine Förderung zu ermöglichen, ist aus den mittelalterlichen Bergwerken von Brandes bekannt (Bailly-Maitre und Dupraz, 1994, S. 87, Abb. 46, 47). Dazu wurden einige Zentimeter starke Rundhölzer auf einer Höhe, jedoch mitinigem Abstand zueinander zwischen die Stöße des Grubenbaus, zumeist des Abbaus verbaut, worauf man schließlich laufen konnte beziehungsweise worauf man durchaus auch ein Fördergefäß bewegen konnte.

Förderung

Die Förderung bezeichnet den gesamten Transport aller Minerale und tauben Massen unter Tage (Lottner, 1859, S. 359). Darüber hinaus werden auch alle zum Bergbau benötigten Hilfsgüter, vor allem Grubenholz, gefördert (Veith, 1871, S. 192-196). Prinzipiell lässt sich auch die Förderung in eine sohlige, also waagerechte Förderung entlang der Sohle meist eines Abbaus von der vertikalen Schachtförderung innerhalb des Bergwerks und schließlich nach über Tage unterscheiden.

Im archäologischen Fundgut kann der technische Vorgang des Förderns hauptsächlich über die dazu genutzten Hilfsmittel erfasst werden. Diese gliedern sich in stationäre Einbauten wie Haspeln und Vertonnungen, die, einmal installiert, nicht weiterbewegt wurden, und Transportgefäße auf.

Nur aus Schriftquellen ist die Nutzung von Tüchern und Säcken zur Förderung im Mittelalter belegt. Markgraf

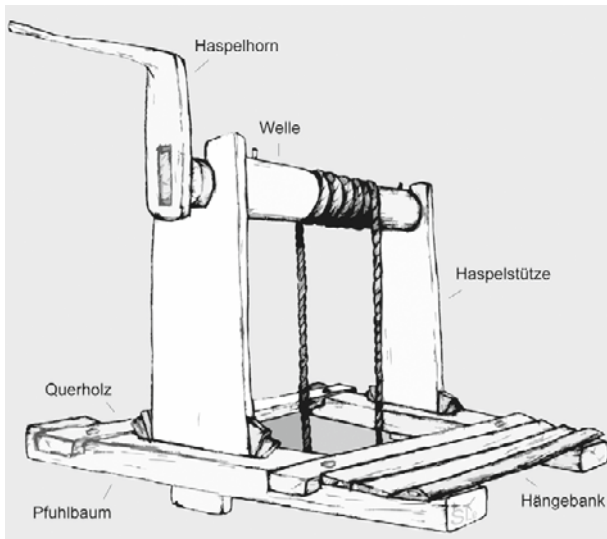


Abb. 3: Schematische Darstellung einer Haspel (Schema: S. Lentzsch).

Heinrich sprach am 10. März 1286 dem Nonnenkloster und Hospital zu Freiberg die Nutzung von Tüchern zu, auf denen die Erze im Bergwerk verteilt wurden und von leinenen Säcken, in denen sie gefördert wurden. Hier geht es nicht primär um den technischen Gebrauch der Stoffe selbst, als vielmehr um die Nutzung der in dem Gewebe zurückbleibenden Erzreste. Offenbar muss sich die Weiterverarbeitung dieser Rückstände gelohnt haben, da sich der Markgraf in der Lage sah, diese als Zuwendung zu vergeben (Ermisch, 1883, S. 29 Nr. 37).

Das am zahlreichsten dargestellte Förderbehältnis ist der Erztrog. In dieses, in der Regel länglich ovale, flache Fördergefäß wurde das gewonnene Erz, aber auch Abraum gescharrt und schließlich darin weggeschafft (Agricola, 1556, S. 111; Hertwig, 1710, S. 395; Serlo, 1869, S. 4). Seinen Einsatz fand der Erztrog vor allem in der tragenden Förderung und in der Schleiftrog-, beziehungsweise Schlepptrogförderung. Dabei wurde mithilfe von Seilzeug, das entweder über eine oder über beide Schultern des Schleppers gelegt wurde, der Trog über die Sohle des Grubenbaues gezogen (Karsten, 1829, S. 91).

Eine Haspel (auch: ein Haspel) war eine Gerätschaft, die im Bergbau zur Schachtförderung eingesetzt wurde. Dabei wurde ein Seil, an welchem sich gegenläufig zwei Fördergefäße bewegten, über eine waagerechte Welle geleitet. Eine Haspel besteht aus dem Haspelgerüst, bestehend aus Haspelgeviere und Haspelstützen, sowie einer Welle, welche mit einem oder zwei Haspelhörnern betrieben wurde (Abb. 3).

Das Haspelgeviere umschloss die Mündung des Schachtes und bestand aus je zwei Pfuhlbäumen und Querhölzern, die miteinander verbunden waren, sowie manchmal einer Hängebank (Achenbach, 1859, S. 56). Stand die Haspel auf festem Gestein, dienten die Pfuhlbäume zur Aufnahme der Haspelstützen. Die Querhölzer wurden auf die Pfuhlbäume aufgeblattet und sollten das

Verrutschen der Pfuhlbäume verhindern (Schönberg, 1693, S. 69; Hertwig, 1710, S. 301). Als Hängebänke wurden meist weniger stabil befestigte Hölzer, die quer über den Pfuhlbäumen liegen, genutzt. Auf ihnen stellte man die an- und abzuhängenden Fördergefäße ab (Schönberg, 1693, S. 49; Hertwig, 1710, S. 207; Gättschmann, 1846, S. 40). Die Haspelstützen waren kräftige Bohlen, die in die Pfuhlbäume eingezapft wurden. An ihrem oberen Ende befanden sich Aussparungen, in denen die Lager der Welle liefen. Ein eiserner Beschlag, der diese Aussparungen vor der Abnutzung schützte, hat es nach den derzeitigen Funden im 12./13. Jahrhundert noch nicht gegeben. Die Haspelhörner waren Kurbeln, die mit einer Zapfenverbindung fest mit der Welle verbunden wurden, um diese um ihre Achse anzutreiben. Die Handhabe des Haspelhorns wurde Spille genannt (Ržiha, 1867, S. 309). Die Welle, oft auch Rundbaum genannt, lag auf den Haspelstützen auf. Das Seil, das gleichzeitig gegenläufig auf- und abgewickelt wurde, wurde durch zwei Holznägel auf der Welle gehalten, sodass es nicht die Funktion der Auflager auf den Haspelstützen beeinträchtigte, indem es dort hineinrutschte. Die Welle selbst besaß neben der offensichtlich technischen Funktion auch Bedeutung für das Bergrecht: „Juramento in medio instrumento, quod dicitur ‚runboum‘ (Eid auf das Instrument, welches Runboum genannt wird).“ Diese ältesten Spuren dieses ‚Eides auf den Rundbaum‘ stammen aus dem Iglauer Bergrecht. Dieser, auch Fundeid genannte Schwur war die rechtliche Handlung, bei welcher der Lehnsträger oder der Vorsteher der Grube die drei mittleren Finger der rechten Hand auf den Rundbaum legte und bekräftigte, dass er den streitigen Gang wirklich von diesem ihm verliehenen Ort aufgefahren hatte und dass dies somit auch der rechtmäßige Anfangspunkt der Vermessung seines Grubenfeldes sei. Besonders bei Streitigkeiten zur Grubenfeldgrenze, wie auch bei erblichen Vermessungen fand dieser Schwur seinen Einsatz (Schneider, 1848, S. 344-245; Veith, 1871, S. 388).

Wasserhaltung

Die in Bergwerken anfallenden Wassermengen konnten beträchtlich sein. Nicht nur das von der Oberfläche einsickernde Regenwasser sammelte sich in den Gruben. Erreichten die Grubenbauten eine gewisse Tiefe, schnitten sie auch die grundwasserführenden Schichten, wodurch sich das anfallende Wasser schnell potenzierte. Die bergmännische Wasserhaltung beinhaltete daher sämtliche Vorkehrungen, die dazu dienten, die Grubenbaue frei von Wasser zu halten. Dies konnte durch eingebaute Verdämmungen geschehen oder man versuchte das anfallende Wasser durch Strecken, Stollen oder Röschen nach Übertage zu leiten oder es an strategisch günstigen Punkten der Grube zu sammeln und von dort aus zu heben (Wagner, 1791, S. 268; Serlo, 1869, S. 241; Veith, 1871, S. 558).

Sollten die Gruben von bereits angefallenem Wasser befreit werden, nannte man dies die Wasserlösung. Insbesondere trat dieser Begriff immer wieder in Verbindung mit der Wetterlösung auf: „In der Sprache des Bergmanns wird die Befreiung der Grubengebäude von dem zufallenden Wasser und den bösen Wettern Wasser- und Wetterlösung genannt“ (Schneider, 1848, S. 367). Sperrte man das Wasser durch Einbauten ab oder führte es durch Stollen (sächs. auch Stolln) ab, wurde dies als natürliche Wasserlösung (auch natürliche Wasserhaltung) bezeichnet (von Carnall, 1850, S. 7). Im Gegensatz dazu gebrauchte man bei der künstlichen Wasserhaltung mechanische Mittel zur Hebung des Wassers (von Carnall und Krug von Nidda, 1845, S. 143; von Carnall, 1850, S. 73). Dies konnte beispielsweise händisch durch Haspelknechte oder mechanisch durch Maschinen oder Wasserkünste geschehen, wobei zu beachten ist, dass diese nicht für die erste Bergbauperiode belegt sind, sondern wahrscheinlich erst zu Beginn der zweiten Bergbauperiode im Bergbau in Mitteldeutschland (Harz) eingesetzt wurden.

Zur Leitung des Wassers innerhalb der Gruben gab es zwei Möglichkeiten. Zum einen war es möglich, das anfallende Wasser unmittelbar auf oder an der Streckensohle zu führen. Dabei wurde die Sohle künstlich durch ein sogenanntes Tragwerk über die Wassersaige angehoben. Zum anderen konnten Gerinne und Fluter eingesetzt werden. Während die einzelnen Spundstücke von Gerinnen immer aus ganzen Baumstämmen hergestellt wurden, sind Fluter meist größer dimensioniert und setzten sich aus mehreren Hölzern zusammen (Schönberg, 1693, S. 30; Hertwig, 1710, S. 137; Veith, 1871, S. 190). Um ein besseres Ineinanderverschließen und somit eine gewisse Dichtigkeit des Wasserlösungssystems zu gewährleisten, beilte man die einzelnen Spundstücke am vorderen Ende auswendig und am hinteren Ende inwendig ab, die Zwischenräume wurden mit Moos verstopft und die Rinnen außen und an der Sohle mit Pfändungshölzern oder Bergeversatz gesichert (Delius, 1773, S. 171; Mayer, 1843, S. 49-51).

Auch in den Dippoldiswalder Bergwerken nahm die Wasserhaltung eine zentrale Rolle ein (Abb. 4).

Offenbar versuchte man bereits in einer Teufe von weniger als 10 m mit der Anlage eines frühen Stollens das Wasser im Bereich „Pension Göhler“ aus dem Berg in Richtung Kreuzbach zu leiten. In größerer Teufe (etwa 18 m) wurde im selben Bereich um 1223 ein Rinnensystem verlegt, das mittels verschiedener hölzerner Wasserrinnen das Grubenwasser nach Südwest, eventuell Richtung Weißeritz leitete. Dieses ältere Rinnensystem wurde von einem etwa 50 Jahre jüngeren Rinnensystem geschnitten, das deutlich größer dimensioniert das offenbar vermehrt anfallende Wasser erneut nach Nordwest abführte.

Ebenfalls deutlich wird die Bedeutung der Wasserhaltung im Gesamtbild der Grubengebäude im Bereich „Obertorplatz“. Offenbar verband man dort um 1225 die Einzelbergwerke in einer Teufe von etwa 20 m mit einem Streckensystem zu dem auch zwei Querschläge gehörten. An mehreren Stellen zeigten Funde unter anderem von



Abb. 4: Dippoldiswalde, Wasserrinne zur Ableitung des Grubenwassers. Links wannenförmige Abdeckung eines Blindschachts (Foto: Landesamt für Archäologie Sachsen).

hölzernen Wasserrinnen, dass dieses Stollensystem zum Zwecke der Wasserhaltung angelegt wurde.

Dass zumindest die Querschläge mitnichten zur Führung gedacht waren, deutet sich bereits am fehlenden Tragwerk an. Bereits der mittelalterliche Bergbau kannte eine Art Tragwerk, um wasserleitende Stollen gleichzeitig zur Führung zu nutzen. Dazu legte man Tragbohlen (auch -pfosten) auf quer zwischen den Stößen verklemmte Stege, sodass das Wasser darunter ungestört in der sogenannten Wassersaige weiterfließen konnte. Bei den guten Bedingungen der Holzerhaltung hätte sich solch ein Tragwerk wenigstens in Teilen in Dippoldiswalde erhalten müssen. Da jedoch keine derartigen Funde gemacht wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die Querschläge nicht begangen wurden.

Wetterhaltung

Die Arbeiten in zunehmender Teufe erforderten die Zufuhr von Frischluft. Nicht nur musste dem Bergmann Atemluft zugeführt werden, auch erforderten die Verbrennungs-

prozesse beim Betreiben des Geleuchts Sauerstoff. Die Bezeichnung „Wetter“ selbst stammt aus einer Zeit, in der die Zusammensetzung der Luft und die ihren Bewegungen zugrundeliegenden Mechanismen noch unbekannt waren. Sie entstammt damit der allgemeinen Beobachtung, dass zwischen der Luftbewegung in der Grube (nach Richtung und Menge) und der (meteorologischen) Wetterlage ein gewisser Zusammenhang besteht. Im Hinblick auf die Entstehung der Luftbewegung, technische Verfahren zu ihrer Erzeugung sowie die Luftverteilung im Bergwerk spricht man von Bewetterung (Veith, 1871, S. 570-572).

Der Bergmann unterscheidet grundsätzlich zwischen zwei Arten von Wettern: gute Wetter und schlechte Wetter. Gute Wetter sind frische Wetter, also die unverbrauchte frische Luft, die der Bergmann atmen kann. Offenbar genügte im Großteil der Dippoldiswalder Grubengebäude der natürliche Luftstrom zur Verteilung der frischen Wetter. Mutmaßlich sorgten die offene Bauweise der Gruben und die relativ geringe Teufe, sowie die Nähe der Tagesschächte zueinander für einen ausreichenden Luftaustausch. Lediglich an einer Stelle konnte in den untersuchten Bergwerken ein Einbau ausgegraben werden, der als Wetterscheider eines Schachtes, also als luftdichte Abgrenzung zwischen den Wetterzügen, angesprochen werden kann.

Beleuchtung

Die Gegebenheiten der untertägigen Arbeit weisen sich fraglos durch eine Lichtarmut aus, die es nötig machte, den Arbeitsort mit künstlichen Mitteln zu erhellen. Dazu standen zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Entweder man verließ sich auf die natürliche Belichtung oder aber man nutzte ein sogenanntes Geleucht. Als solches bezeichnet Veith die „Gesamtheit der zur Erhellung der unterirdischen Baue dienenden Mittel und des hierbei zur Verwendung kommenden Materials“ (Veith, 1871, S. 228).

Für den hochmittelalterlichen Bergbau in Dippoldiswalde ist der Einsatz von künstlicher Beleuchtung egal welcher Form nicht eindeutig belegt. Weder tauchen sie in irgendeiner Form im keramischen Fundgut auf, noch weisen die untertägigen Befunde auf den Gebrauch von Schalenlampen hin. Wären sie in den Bergwerken ständig und im größeren Maße in Betrieb gewesen, hätte sicher die Notwendigkeit bestanden, ihnen sichere Standflächen in Lampennischen zu bereiten. Da die Dippoldiswalder Bergwerke bis um 1300 jedoch bereits bis in die Untersuchungsteufe von etwa 20 m aufgewältigt worden waren, und hier keine gesicherten Lampennischen vorkommen, kann – mit gebotener Vorsicht – davon ausgegangen werden, dass bis zum Ende des 13. Jahrhunderts, wenn überhaupt nur sehr vereinzelt Schalenlampen genutzt worden sind. Da es auch sicher identifizierbare Leuchtspäne im Fundgut nicht gab, muss die Frage nach der Beleuchtung der mittelalterlichen Bergwerke in Dippoldiswalde zunächst offenbleiben.

Schluss

Vor allem in vorindustrieller Zeit änderte sich der Arbeitsablauf innerhalb eines Bergwerks über viele Jahrhunderte hinweg kaum. Zum Großteil lässt sich dieser technologische Prozess des Bergbaus anhand der Dippoldiswalder Funde und Befunde hervorragend nachvollziehen. Nicht nur die Grubenbaue, sondern ebenso die *in situ* erhaltenen Holzeinbauten bieten hier einen Einblick in die mittelalterliche Arbeitswelt. Außer der Beleuchtung konnten alle oben genannten Arbeitsschritte als Befunde in den mittelalterlichen Bergwerken in Dippoldiswalde dokumentiert werden. Da ein umfassender Vergleich den Rahmen dieses Artikels gesprengt hätte, soll hier nochmals auf die Gesamtvorlage der wichtigsten Befunde der montanarchäologischen Untersuchungen in Dippoldiswalde verwiesen werden (Lentzsch, 2020).

Exkurs zur Frage der Interdisziplinarität

Da die Tagung in Herne vor allem die Interdisziplinarität zum Thema hatte, sei hier abschließend noch ein kurzer Abstecher in die Welt der wissenschaftlichen Zusammenarbeit gestattet. Eine für die weitere wissenschaftliche Bearbeitung montanarchäologischer Funde wichtige interdisziplinäre Zusammenarbeit besteht ohne Frage im Dreieck Archäologie, Geologie und Geschichte. Gleichzeitig ist es so, dass Interdisziplinarität – nicht nur, aber eben auch in der Montanarchäologie – nach einer gefühlten Gleichrangigkeit aller Disziplinen verlangt. Es gilt, die kulturellen und methodischen Differenzen zwischen den Disziplinen zu erkennen, zu verstehen und zumindest den Versuch zu wagen, diese zu bewältigen. Erfahrungsgemäß liegt auch hier der Schlüssel zum Erfolg in der Kommunikation. Möglichst sollten sich die Ergebnisse der einzelnen Fachrichtungen – entstanden aus der jeweilig eigenen disziplinären Kompetenz – komplementieren. Eine spezialisierte Grundlagenforschung kann und soll eine angestrebte Interdisziplinarität nicht leisten, jedoch wird sie eine praktische Aufklärung bieten, über das was die anderen und warum sie es tun. Die wissenschaftliche Bearbeitung eines Bergwerks oder auch einer Bergbauregion muss im Spannungsfeld der verschiedensten Disziplinen geschehen, und selbst die Bearbeitung eines Teilaspektes kann von einer praktizierten Interdisziplinarität nur profitieren.

Anmerkungen

- 1 Wahrscheinlich um 1170/75 kam es offenbar im Bereich des Kreuzbachtals auf der Flur des ehemaligen Waldhufendorfes Dippoldiswalde zu einem Fund nutzbarer Minerale, welcher die Erschließung der Lagerstätte zur Folge hatte. Es bleibt zu bemerken, dass die Anfangsdatierung der Dippoldiswalder Bergwerke zum derzeitigen Forschungsstand

- nur über eine Rückrechnung geschehen kann. Gesichert ist jedoch, dass um die Mitte der 1180er-Jahre im Bereich „Pension Göhler“ bereits Teufen von 20 m erreicht worden sind.
- 2 Der Artikel basiert im Wesentlichen auf der Dissertation der Autorin „Ergebnisse der montanarchäologischen Untersuchungen in den mittelalterlichen Bergwerken zu Dippoldiswalde/Sachsen“ (vorgelegt 2018, Druckfassung in Red.). In dieser ging die Magisterarbeit „Die Holzfunde aus den hochmittelalterlichen Silberbergwerken von Dippoldiswalde in Sachsen (Grabungen 2008–2010)“ auf, in der erstmals in der institutionalisierten sächsischen Montanarchäologie die bergmännische Systematik angewandt wurde, um Funde derartiger Grabungen zu gliedern.
 - 3 Beide Beispiele sind in der Dauerausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum zu sehen. Zum Ausbau in Schleiz siehe auch Fessner, et al., 2010, S. 82. Zum Befund des Schachts 2 am Altenberg (sogenannter „Müsen-schacht“) siehe u. a. Dahm, et al., 1998, S. 147-159.

Literatur

- Achenbach, H. K. J., 1859. *Die Berg-Polizei. Vorschriften des Rheinischen Haupt-Berg-Districtes*. Köln: Eisen.
- Agricola, G., 1556. *De re metallica libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen*. Reprint 2003. Wiesbaden: Fourier.
- Bailly-Maître, M.-C. und Dupraz, J. B., 1994. Brandes-en-Oisans. La mine d'argent des Dauphins (XII–XIVe s.) Isère. Lyon: Alpara (= Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes 9).
- Dahm, C., Lobbedey, U. und Weisgerber, G., 1998. *Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bd. 1: Die Befunde*. Bonn: R. Habelt (= Denkmalpflege und Forschungen in Westfalen 34).
- Delius, C. T., 1773. *Anleitung zur Bergbaukunst*. Wien: Trattner.
- Ermisch, H. Hrsg., 1883. *Urkundenbuch der Stadt Freiberg in Sachsen, I. Band*. (Codex diplomaticus Saxoniae regiae, II/12), Leipzig: Giesecke & Devrient.
- Ermisch, H., 1887. *Das sächsische Bergrecht des Mittelalters*. Leipzig: Giesecke & Devrient.
- Fessner, M., Bartels, C.; Slotta, R., Hrsg., 2010. *Auf breiten Schultern. 750 Jahre Knappschaft*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum Nr. 175).
- Gätzschmann, M. F., 1846. *Vollständige Anleitung zur Bergbaukunst*. Freiberg: Engelhardt.
- Haupt, T., 1866. *Bausteine zur Philosophie der Geschichte des Bergbaues*. Leipzig: Felix.
- Hertwig C., 1710. *Neues und vollkommenes Berg-Buch*. Dresden, Leipzig: Zimmermann.
- Janek, A., 2011. Quellenlage zum mittelalterlichen Bergbau in Dippoldiswalde. In: R. Smolnik, Hrsg., 2011: *Aufbruch unter Tage. Stand und Aufgaben der montanarchäologischen Forschung in Sachsen*. Dresden (= Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege Beiheft 22). S. 105-110.
- Karsten, C. J. B., Hrsg., 1829. *Archiv für Bergbau und Hüttenwesen*. Band 19. Berlin: Reimer.
- Knebel, K., 1920. *Geschichte der Stadt Dippoldiswalde bis zum Jahre 1918*. Dippoldiswalde: Karl Jehne.
- Lentzsch, S., 2020. *Ergebnisse der montanarchäologischen Untersuchungen der mittelalterlichen Bergwerke in Dippoldiswalde/Sachsen* (in Red.).
- Löhneyss, G. E., 1617. *Bericht vom Bergwerck, wie man dieselben bawen vnd in guten wolstande bringen sol sampt allen dazu gehörigen arbeiten, ordnung vnd Rechtlichen pocessen*. Zellerfeldt.
- Lottner, F. H., 1859. *Bergbau- und Hüttenkunde*. Essen: G. D. Bädeker.
- Lueger, O., 1906. *Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften*. Band 4. Stuttgart, Leipzig: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Mathesius, J., 1571. *Sarepta. Darinn von allerley Bergwerck vnd Metallen*. Nürnberg: Dietrich Gerlatz.
- Mayer, J. B., 1843. *Anleitung zur Grubenzimmerung nach Dingelstedt*. Mainz: Kupferberg.
- Ržiha, F., 1867. *Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst*. Band 1. Berlin: Ernst & Korn.
- o. A., 1616. *Ursprung vun Ordnungen der Bergwerge im Königreich Böhheim, Churfürstenthum Sachsen, Ertzhertzogthum Oesterreich, Fürstenthumb Braunschweig vnd Lüneburgk, Graff schafft Hohenstein*. Leipzig: Lorentz Kober für Henning Grosse.
- Schneider, F. X., 1848. *Lehrbuch des Bergrechtes für die gesammten Länder der österreichischen Monarchie*. Prag: Gerzäbek.
- Schönberg, A. von, 1698. *Ausführliche Berg-Information*. Frankfurt/Main: Johann David Zunner.
- Schwabenicky, W., 1990. *Der mittelalterliche Silber- Blei- und Kupferbergbau im mittleren und westlichen Erzgebirge sowie im Erzgebirgsvorland unter besonderer Berücksichtigung der Grabungsergebnisse vom Treppenhauer bei Sachsenburg*. Ungedr. Dissertation des Fachbereichs Geschichtswissenschaft, Philosophie, Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität.
- Serlo, A., 1869. *Leitfaden der Bergbaukunde*. Berlin: Springer.
- Veith, H., 1871. *Deutsches Bergwörterbuch*. Breslau: Wilh. Gottl. Korn.
- von Carnall, R. 1850. *Die Bergwerke in Preussen und deren Besteuerung*. Berlin: Hertz.
- von Carnall, R. und Krug von Nidda, O. L., Hrsg., 1845. *Bergmännisches Taschenbuch für alle Freunde der Bergwerks Industrie im besondern derjenigen Oberschlesiens*. Tarnowitz, Gleiwitz.
- Wagner, T., 1791. *Corpus Juris metallici recentissimi et antiquioris. Sammlung der neuesten und alterer Berggesetze*. Leipzig: Heinsius.
- Weisgerber, G., 1989. Montanarchäologie. Grundzüge einer systematischen Bergbaukunde für Vor- und Frühgeschichte und Antike, Teil 1. *Der Anschnitt*, 41(6). S. 190-204.
- Weisgerber, G., 1990. Montanarchäologie. Grundzüge einer systematischen Bergbaukunde für Vor- und Frühgeschichte und Antike, Teil 2. *Der Anschnitt*, 42(1). S. 2-18.