

Sonderdruck aus

FRÜHMITTELALTERLICHE STUDIEN

Jahrbuch des Instituts für Frühmittelalterforschung
der Universität Münster

in Zusammenarbeit mit

Arnold Angenendt, Volker Honemann, Albrecht Jockenhövel,
Ruth Schmidt-Wiegand, Nikolaus Staubach und Joachim Wollasch

unter Mitwirkung von

Karl Hauck

herausgegeben von

GERD ALTHOFF und CHRISTEL MEIER

36. Band



2002

WALTER DE GRUYTER · BERLIN · NEW YORK

ALBRECHT JOCKENHÖVEL

„Fahren am Seil“

Routine im spätmittelalterlichen Bergbau?

Im Mirakelbuch des 1183 heilig gesprochenen Erzbischofs von Köln Anno II. (um 1010–1075) aus den Jahren 1181 bis 1186 wird folgende Wunderheilung berichtet¹: „Ein aus Deutschland stammender Mann lebte fern der Heimat in Frankreich beim Berge des heiligen Ägidius. Dort führte er mit anderen Metallgräbern ein mühsames Leben. Wegen der unseligen Habsucht der Sterblichen läßt man sie nämlich an von oben herabhängenden Seilen in die Schächte der Berge wie in den Höllenschlund hinab. Eine verwegene Kühnheit! Als nun der oben erwähnte Jüngling auf diese Weise herabgelassen wurde, fiel ihm ein großer Stein so heftig von oben auf die Hand, daß sie schwach und unbrauchbar wurde, da Haut, Fleisch und Nerven zerrissen und gebrochen waren. Da er jedoch, wie wir schon sagten, aus deutschen Gegenden stammte und von den Wunderzeichen Annos gehört hatte, begann er dessen Namen und Verdienste inständig aufzurufen. Und den er in der Fremde anrief, fand er als persönlichen und nahen Helfer. Nachdem er lange Annos Hilfe angerufen hatte, wurde ihm die Hand vollständig wieder hergestellt. Zur heimischen Scholle zurückgekehrt, erinnerte er sich seines Gelübdes, kam zum Kloster des Gottesmannes, legte eine aus Wachs geformte Hand auf sein Grab und warf sich demütig und fromm auf die Erde. Sodann berichtete er den Vorfall, wie er sich ereignet hatte“.

In diesem Wunderbericht sind zwei für den Bergbau des beginnenden Spätmittelalters² bemerkenswerte Details enthalten, einmal die weiträumige Mobilität der Bergleute, die jeweils über territoriale und sprachliche Grenzen hinweg dem jeweiligen 'Bergeschrei' folgten – ein solches ist im schon genannten Mirakelbuch an anderer

¹ MAURITIUS MITTLER (Hg.), *Libellus de translatione Sancti Annonis archiepiscopi et miracula Sancti Annonis*. Bericht über die Translation des Heiligen Erzbischofs Anno und annonische Mirakelberichte, lat.-dtsh. (Siegburger Studien 3–5) Siegburg 1966/1968, 3, 57 S. 178 f.; DERS., *Translatio und Miracula*, in: Anton Legner (Hg.), *Monumenta Annonis. Köln und Siegburg, Weltbild und Kunst im hohen Mittelalter*. Eine Ausstellung des Schnütgen-Museums der Stadt Köln in der Cäcilienkirche vom 30. April bis zum 27. Juli 1975, Köln 1975, S. 65–66.

² Vgl. als Übersicht: LOTHAR SUHLING, *Aufschließen, Gewinnen und Fördern – Geschichte des Bergbaus*, Hamburg 1988; KARL-HEINZ LUDWIG, *Technik im hohen Mittelalter*, in: DERS. – VOLKER SCHMIDTCHEN, *Metalle und Macht. 1000 bis 1600 (Propyläen Technikgeschichte 2)* Berlin – Frankfurt am Main 1991, S. 37–75; VOLKER SCHMIDTCHEN, *Technik im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit zwischen 1350 und 1600*, ebd. S. 211–246; HEIKO STEUER – ULRICH ZIMMERMANN (Hgg.), *Alter Bergbau in Deutschland*, in: *Archäologie in Deutschland, Sonderheft 1993*, Stuttgart 1993; DIES. (Hgg.), *Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“*, Freiburg/Breisgau 4.–7. Oktober 1990. *Archäologie und Geschichte (Freiburger Forschungen zum ersten Jahrtausend in Südwestdeutschland 4)* Sigmaringen 1993.

Stelle³ geschildert – und zum anderen die Art und Weise der Fahrung im Bergwerk selbst. Im Text klingt deutlich auch die Unmoral an, denn allein die Habsucht habe die „verwegene Kühnheit“ erzeugt, die das Fahren am Seil veranlaßt. Jedoch riß nicht etwa das Seil und somit den Bergmann in die Tiefe des Schachtes, sondern ein Stein fiel von oben auf den armen Verunfallten herab und brachte ihn zu Schaden.

Diese Textstelle – auf die mich dankenswerterweise der Jubilar vor einigen Jahren schon hinwies – ist nun daraufhin zu überprüfen, ob das 'Fahren am Seil' im Hoch- und Spätmittelalter eine übliche Praxis war, wie die vertikale Fahrung insgesamt geschaffen war, und welches Maß die bis dahin erreichten Tiefen (Teufen) der Bergwerksschächte hatten. Zu diesem Komplex stehen montanarchäologische Quellen, Texte und historische Bildquellen in unterschiedlichem Ausmaße zur Verfügung.

ZUR TIEFE (TEUFE) DER SCHÄCHTE

Aus den mittelalterlichen Schriftquellen zum Bergbau sind nur wenige direkte bzw. indirekte Angaben zur erreichten Tiefe der Schächte vorhanden. Aus ihnen kann – wie Rolf Sprandel zum Eisenerzbergbau herausgearbeitet hat⁴ – nur eine gewisse Vorstellung über das Eindringen in die Erdrinde gewonnen werden, so zum Beispiel in einer an das Fuldaer Reichskloster gerichteten Schenkung *in altitudine quantum vis*. Nach Petrus Venerabilis war es um 1120 den Bergleuten möglich, in *subterraneos specus* vorzudringen. Im Oberpfälzer Eisenrevier um Amberg war es erlaubt, drei Jahre lang je 24 m (= 72 m) tief zu graben, um im vierten Jahr auf Eisenerz zu stoßen, d. h. Tiefen von mehr als 72 m waren möglich. Bei den frühen Erwähnungen⁵ wird es sich sicherlich noch um Tagebaue gehandelt haben, so wahrscheinlich auch bei den *mina* in der Umgebung von Wetzlar (Lahn-Dill-Kreis, Hessen)⁶, die im Lorscher Codex 780/781 genannt werden. Das althergebrachte Rennverfahren⁷ benötigte hocheisenhaltige Eisensteine, die in dieser Qualität nur oberflächennah zu gewinnen waren. So entstanden lediglich kühlenartige Vertiefungen, die als Pingenfelder heute noch weite Gebiete der alten Lagerstättenreviere Zentralmitteleuropas prägen. Daß man jedoch schon bis in ca. 40 m Tiefe hinab steigen konnte, zeigen die unlängst entdeckten Befunde aus dem Felsenmeer bei Hemer-Sundwig (Märkischer Kreis, Nordrhein-Westfalen): Nach C14-Datierungen wurden dort im 10.–11. Jahrhundert faustgroße Roteisensteinknollen aus einem kilometerlangen unterirdischen Flußsystem gewonnen⁸.

³ MITTLER (wie Anm. 1) 1, 77 S. 64 f. Ebd. 1, 45 S. 42 f. mit einem wichtigen Grund, Bergbau zu betreiben: „aviditas“ – „Habgier“.

⁴ ROLF SPRANDEL, Das Eisengewerbe im Mittelalter, Stuttgart 1968, S. 243 f.

⁵ Vgl. THOMAS ZOTZ, Schriftquellen zum Bergbau im frühen Mittelalter, in: STEUER – ZIMMERMANN, Montanarchäologie (wie Anm. 2) S. 183–200.

⁶ Vgl. auch KONRAD POREZAG, Bergbaustadt Wetzlar. Geschichte von Eisenerzbergbau und Hüttenwesen in historischer Stadtgemerkung, Wetzlar 1987.

⁷ Vgl. RADOMIR PLEINER, Iron in Archaeology. The European Bloomery Smelters, Prag 2000.

⁸ WOLFGANG HÄNISCH, Zur Bergbauforschung im Felsenmeer. Die Wiederentdeckung des alten Felsenmeer-Bergbaus um das Jahr 1000 n. Chr. in Hemer/Sundwig, in: Hohenlimburger Heimatblätter 51, 1990, S. 101–129; DERS., Tausendjähriger Eisenerzbergbau im Nordsauerland, in: Der Anschnitt 42, 1990, S. 204–206.

Die Umstellung vom Tagebau auf den Untertagebau mit Anlage von seigeren (senkrechten) bzw. tonnlägigen (schrägen) Schächten sowie von Stollen nahm in Europa um 1200 seinen raumzeitlich versetzten Beginn. Die Gründe für den 'Vorstoß in die Tiefe' hängen sicherlich mit der zunehmenden Erschöpfung oberflächennaher Lagerstätten zusammen, wobei die bis dahin erreichte Technik, die sog. 'Künste', das hierfür notwendige Equipment bereitstellte. Allerdings war es bis zur Einführung von die Tierkraft ausnutzenden Göpelwerken⁹ unmöglich, im größeren Umfange das stets anfallende Grubenwasser zu heben. Die Göpelwerke ermöglichten es – wie auch die Erbstollen, die seit der Mitte des 13. Jahrhunderts angelegt wurden –, des Grundwassers allmählich Herr zu werden, d. h. es zu lösen, so daß man nun in immer größere Tiefen vordringen konnte, so zum Beispiel im Jahre 1556 schon 800 m tief im Röhrerbüchel in Tirol (vgl. Abb. 44, 4)¹⁰.

Die Montanarchäologie konnte nun in jüngster Zeit einige wichtige Befunde zum Abteufen der mittelalterlichen Schächte gewinnen. Während die Schachttiefe im Eisenerzabbau bei Griesbach (Landkreis Dingolfing-Landau, Niederbayern) nur bis ca. 8–9 m betrug¹¹, aber schon eine Schachtauszimmerung wegen des brüchigen Gesteins von Nöten war, lieferten die Grabungen auf dem Altenberg bei Müsen (Gemeinden Hilchenbach und Kreuztal, Kr. Siegen-Wittgenstein, Nordrhein-Westfalen) weitere aufschlußreiche Details¹². Der in diesem Revier vor allem im 13. Jahrhundert umgehende Bergbau auf – wahrscheinlich – Silber verursachte offenbar eine Art 'Berggeschrei', denn die Gesamtstruktur, so ausschnitthaft die Grabungen auch waren, deutet auf eine autonome und autarke Bergwerkssiedlung abseits eines Umfeldes hin. Der Bergbau auf dem ca. 490 m hohen Altenberger Hauptzug setzte um 1200 n. Chr. ein (Jahrringdatierungen liegen vor von 1212, 1223, 1220 bis 1250). Die Altenberger Lagerstätte wurde von Anfang an durch tief reichende, fast senkrechte Schächte aufgeschlossen, von denen Strecken abgingen. Insgesamt wurden bisher 33, in einem festen Abstand (ca. 15 m = entspricht 10 Doppelschritten des Trienter Bergrechts von 1208¹³) dicht nebeneinanderliegende Schächte lokalisiert. Ein Abbauschacht (Schacht 4) wurde bis in 22,5 m Teufe erforscht, ohne daß der Schachtstumpf bzw. alte

⁹ Vgl. KARL-HEINZ LUDWIG, Zum Problem der Göpelförderung im mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bergbau, in: UWE BESTMANN – FRANZ IRSIGLER – JÜRGEN SCHNEIDER (Hgg.), Hochfinanz, Wirtschaftsräume, Innovationen. Festschrift für Wolfgang von Stromer, 3, Trier 1987, S. 1023–1038.

¹⁰ Grubenriß u. a. bei WOLFGANG VON STROMER, Wassernot und Wasserkünste im Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit, in: WERNER KROKER – EKKEHARD WESTERMANN (Bearb.), Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Stand, Wege und Aufgabe der Forschung, in: Der Anschnitt, Beiheft 2 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 30) Bochum 1984, S. 52 Abb. 1; SUHLING (wie Anm. 2) S. 171, Abb. 67.

¹¹ HANS FREI, Der frühe Eisenerzbergbau im nördlichen Alpenvorland, in: Jahresberichte der bayerischen Bodendenkmalpflege 6/7, 1965/66, S. 67–113; KLAUS SCHWARZ, Frühgeschichtlicher Bergbau am Kressenberg, am Freiberg und am Schwarzenberg bei Neukirchen, Ldkr. Laufen (Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern 19) Mainz 1971, S. 96–125.

¹² CLAUS DAHM – UWE LOBBEDEY – GERD WEISGERBER (mit Beiträgen von FOCKE ALBERS, MATHIAS AUSTERMANN, MONIKA DOLL, GUNTRAM GASSMANN, PETER ILISCH, ERWIN ISENBERG, PETER JOHANEK, MANFRED KUNTER, MANFRED LUSZNAT, HANS MERTENS, MECHTHILD NEYSES, THILO REHREN, BURGHART SCHMIDT, JENS SCHNEIDER, HERBERT WESTPHAL, ULRICH WILLERDING, SIGRID VIERCK, ÜNSAL YALCIN), Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland, 1 Die Befunde, 2 Die Funde (Denkmalpflege und Forschung in Westfalen 34) Bonn 1998.

¹³ Ebd. 1, S. 215 ff.

Füllorte erreicht werden konnten, denn die Rahmenbedingungen der Grabungen verhinderten ein Tiefergehen. Nach Angaben aus dem subrezenten Altenberger Bergbau muß mit Teufen von über 70 m gerechnet werden¹⁴. Die in etwa quadratischen Schächte waren, wie die ausgegrabenen Schächte S 2 und S 4 eindrucksvoll belegen, mit einem Eichenholzrahmen kunstgerecht ausgebaut, um dem Druck des Gebirges standzuhalten. In gewissen Abständen (ca. 8–10 m von der Oberfläche ausgehend) waren Bühnen in den Schächten eingebaut, von deren Existenz Bühnenlöcher zeugen. Im Holzrahmen Nr. 12 des Schachtes S 4 war zwischen den Stößen 1 und 2 ein Holz überdeck gelegt, – vermutlich Teil einer Fahrte (Abb. 40. 3). Dank der gut erhaltenen Hölzer waren einige Bautätigkeiten auf das Jahr genau zu bestimmen: Schacht S 2 wurde zuerst 1212 ausgebaut und 1223 repariert. Weitere Jahresdaten liegen für den Zeitabschnitt von ca. 1220 bis nach 1250 vor, so daß im Einklang mit dem in einem Keller der Fundstelle 22 frühestens 1285, spätestens ca. 1297/98 verborgenen Münzschatz und anderen archäologischen Funden die Dauer der Bergbausiedlung auf das gesamte 13. Jahrhundert eingegrenzt werden kann. Der 'Bergsegen' endete mit einiger Sicherheit kurz vor bzw. um 1300.

Mit einer geschätzten Tiefe von mindestens ca. 70–90 m entsprechen die Altenberger Schächte der Tiefe weiterer zeitgleicher Bergwerke, so auf dem Treppenhauer bei Sachsenburg (Kr. Mittweida, Sachsen)¹⁵ oder in Silbererzbergwerken Böhmens, wo mit Teufen von 120–150 m gerechnet wird¹⁶. Dies entspricht in etwa frühneuzeitlichen Schachttiefen von Bergwerken im Lebertal (Elsaß), die nach Sebastian Münsters Kosmographie (1553) „vier / fünff oder sechs schacht tieff hinab“ reichten¹⁷. Bei einem Schachtmaß von „vierzehn klafftern tieff“ kommen wir für diese Bergbaulandschaft in der Umrechnung somit auf ca. 112, 140 oder 168 m. Diese Tiefen entsprechen in etwa auch Tiefen mittelalterlicher Brunnen¹⁸, so z. B. mit 96 m Tiefe der zwischen 1025 und 1050 errichtete Brunnen auf der Burg von Nürnberg. Jedoch werden Brunnen noch in größere Tiefen vorgetrieben (Kyffhäuser [Harz]: angeblich 174–176 m; Harburg [Schwaben] [Donau-Ries-Kreis] 128 m)¹⁹. Man schätzt die Bauzeit solch tiefer Brunnen auf viele Jahre²⁰. Querverbindungen vom bergbaulichen

¹⁴ Ebd. 1, S. 226, 234.

¹⁵ WOLFGANG SCHWABENICKY, ... war einst eine reiche Bergstadt. Archäologische Forschungen zum mittelalterlichen Montanwesen im Erzgebirge und Erzgebirgsvorland, mit einem Beitrag von U. RICHTER (Veröffentlichungen der Kreisarchivstelle für Bodendenkmalpflege Mittweida 1) Mittweida 1991, S. 48.

¹⁶ Zitiert nach DAHM – LOBBEDEV – WEISGERBER (wie Anm. 12) 1, S. 30 f., Anm. 254.

¹⁷ Zitat nach SUHLING (wie Anm. 2) S. 143; zum aktuellen Forschungsstand vgl. PIERRE FLUCK, Montanarchäologische Forschungen in den Vogesen. Eine Zwischenbilanz, in: STEUER – ZIMMERMANN, Montanarchäologie (wie Anm. 2) S. 267–290.

¹⁸ ADOLF REINLE, Art. 'Brunnen' – B: Mittelalterliche Brunnen in Mittel- und Westeuropa, in: Lexikon des Mittelalters 2, 1983, Sp. 766–774. – vgl. auch die Meisterleistung des sog. Fulbert-Stollens (angelegt um 1164) am Laacher See, der ca. 880 m lang ist: KLAUS GREWE, Der Fulbert-Stollen am Laacher See. Eine Ingenieurleistung des hohen Mittelalters, in: Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 7, 1979, S. 107–142; ELMAR ALTWASSER, Mittelalterliche „Tunnelungen“ – Ihre Vorbilder und Nachwirkungen, in: DERS. u. a., Tunnel. Orte des Durchbruchs. Marburg 1992, S. 10–23.

¹⁹ OTTO PIPER, Burgenkunde. Bauwesen und Geschichte der Burgen (Neuer, verbesserter und erweiterter Nachdruck der 3. Auflage München 1912) Augsburg 1994, S. 506–514; JOACHIM ZEUNE, Burgen, Symbole der Macht. Ein neues Bild der mittelalterlichen Burg, Regensburg 1997, S. 188–190.

²⁰ ZEUNE (wie Anm. 19) S. 190.

Schacht- und Stollenbau gibt es auch zum mittelalterlichen Belagerungswesen, wo befestigte Plätze unter Mithilfe von Bergknappen unterminiert wurden – Bergknappen aus dem niederhessischen Sontra wirkten bei der Belagerung der Burg Schöneberg (Gem. Schöneberg, Kr. Kassel) mit²¹ – bzw. zu dem Komplex der unterirdischen Gänge von Burgen usw.²²

Mit diesen Tiefen erreichte man im Spätmittelalter wiederum das Niveau des antiken und urgeschichtlichen Bergbaus²³. Hier wird von Teufen zwischen 25 und 55 Metern (z. B. Laurion, Attika), sogar bis zu 120 m berichtet. Im römischen Spanien sind senkrechte Schächte bis zu einer Tiefe von 210 m überliefert. Im alpinen bronze- und eisenzeitlichen Kupfer- und Salzbergbau gingen die Gesenke bis zu fast 400 m schräg in den Berg hinein (entspricht einer Tiefe von bis zu 180 m) (Mitterberg bei Bischofshofen; Hallstatt; Dürrnberg bei Hallein)²⁴, während die gut ausgehauenen, mit Trittlöchern versehenen seigeren Schächte im ramessidischen Kupferbergwerk in Timna (Wadi Arabah, Israel) zwischen 7 und 36 m tief waren²⁵. Der jungsteinzeitliche Bergbau auf Silex bzw. Feuerstein²⁶ reichte bei Schachttiefen von ca. 2 und ca. 40 m zumeist bis 20 m. Diese Schächte des Feuersteinbergbaues waren jedoch nicht holzverschalt, was wegen der Bergfestigkeit des Kalkgesteins nicht nötig war. Die jungneolithischen Bergleute hätten diese Verschaltungen sicherlich angebracht, denn bereits die ältesten Bauern Mitteleuropas, die Träger der Linearbandkeramischen Kultur, versahen ihre bis ca. 15–20 m senkrecht abgeteufte Brunnen²⁷ mit Brunnenkästen aus Eichenholz. Das beste Beispiel liegt derzeit von Erkelenz-Kückhoven (Erftkreis) vor²⁸.

²¹ PIPER (wie Anm. 19) S. 383. – Vgl. auch Gaius Iulius Caesar, De bello Gallico 7, 22, 2: der römische Belagerungsdamm von Galliern unterminiert mit Einsatz von aus dem keltischen Eisenbergbau erworbenen Fähigkeiten.

²² PIPER (wie Anm. 19) S. 515–530.

²³ Vgl. JOHN F. HEALY, Mining and metallurgy in the Greek and Roman World, London 1978 (ital. Ausgabe Rom 1993); PETER ROSUMEK, Technischer Fortschritt und Rationalisierung im antiken Bergbau (Habelts Dissertationsdrucke, Reihe Alte Geschichte 15) Bonn 1982; GERD WEISGERBER, Bemerkungen zur prähistorischen und antiken Bergbautechnik, in: GÜNTHER A. WAGNER – GERD WEISGERBER (Bearb.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos. Prähistorische und antike Metallproduktion, in: Der Anschnitt, Beiheft 3 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 31) Bochum 1985, S. 86–112; DERS., Grundzüge einer systematischen Bergbaukunde für Vor- und Frühgeschichte und Antike, Teil 1, in: Der Anschnitt 41, 1989, S. 190–204; Teil 2, ebd. 42, 1990, S. 2–18.

²⁴ CLEMENS EIBNER, Die Pongauer Siedlungskammer und der Kupferbergbau in der Urzeit, in: WILHELM GÜNTHER u. a. (Hgg.), 5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig-Bischofshofen. Salzburg o. J., S. 18 f. – Zusammenfassend THOMAS STÖLLNER, Der prähistorische Salzbergbau am Dürrnberg bei Hallein I. Forschungsgeschichte – Forschungsstand – Forschungsanliegen (Dürrnberg-Forschungen 1) Rahden/Westf. 1999.

²⁵ HANS GÜNTHER CONRAD – BENO ROTHENBERG (Bearb.), Antikes Kupfer im Timna-Tal. 4000 Jahre Bergbau und Verhüttung in der Arabah (Israel), in: Der Anschnitt, Beiheft 1 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 20) Bochum 1980.

²⁶ SABINE GAYCK, Urgeschichtlicher Silexbergbau in Europa. Eine kritische Analyse zum gegenwärtigen Forschungsstand (Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 15) Weissbach 2000, S. 36 ff.

²⁷ Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium in Erkelenz, 27. bis 29. Oktober 1997 (Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 11) Bonn 1998.

²⁸ JÜRGEN WEINER, Drei Brunnenkästen, aber nur zwei Brunnen: Eine neue Hypothese zur Baugeschichte des Brunnens von Erkelenz-Kückhoven, in: Brunnen der Jungsteinzeit (wie Anm. 27) S. 95–112.

Die aus diesem Befund bekannten Jahrringdatierungen belegen Reparaturen bzw. kompletten Ersatz der Brunnenkästen nach ca. 40 Jahren Betriebsdauer – wichtige Hinweise auf die Lebensdauer von Holzverschalungen.

ZUR FAHRUNG

Unter Fahrung versteht der Bergmann das „Bewegen des Bergmanns im Gruben-gebäude: Einfahren, Ausfahren, Fahrschacht“²⁹ bzw. „die vertikale (von über Tage durch den Schacht) oder horizontale Fortbewegung in Stollen und Strecken [...] unter Tage“³⁰. Der Lehrmeister des frühneuzeitlichen Bergbaus, Georgius Agricola (1494–1555)³¹, beschreibt die sicherlich auch weit in das Spätmittelalter hinabreichende Fahrung der Bergleute wie folgt (Abb. 41)³²: „Die Einrichtungen der Bergleute für die Fahrung sind Leitern – oder Fahrten – die an einem Stoße des Schachtes befestigt sind. Sie reichen bis zum Stollen hinab oder bis zum Schachttiefsten. Ihre Herstellung brauche ich nicht zu beschreiben, denn sie sind überall in Gebrauch, und sie erfordern nicht so sehr eine Kunst bei ihrer Herstellung als vielmehr Sorgfalt beim Einbau. Aber die Bergleute fahren nicht nur auf den Sprossen der Fahrten in die Gruben, sondern werden auch, auf dem Knebel oder Knecht sitzend, der am Förderseil befestigt ist, mit den drei früher von mir beschriebenen Haspeln in die Grube hineingelassen. Da außerdem manche Schächte stark geneigt sind, fahren die Bergleute und andere Arbeiter auf dem Leder, das um ihre Lenden herabhängt, sitzend in die Grube, gerade so wie die Jungen im Winter am Hange eines Hügels, wenn das Wasser gefroren ist. Damit sie nicht hinabstürzen, legen sie den einen Arm um ein ausgespanntes Seil. Es ist oben an einem an der Schachtmündung aufgestellten Holze befestigt, unten an einem Pfahle im Schachttiefsten. Auf diese drei Weisen fahren die Bergleute in die Schächte, dazu kann man noch als vierte zählen, wenn Menschen und Pferde durch einen geneigten und schraubenförmig hergestellten Schacht auf Stufen zu den untertägigen Maschinen ein- und wieder ausfahren“.

Hieraus gehen die um 1550 gebräuchlichen vier Fahrweisen eindeutig hervor (Abb. 41): – Sprossenleitern, an der senkrechten (seigeren) Schachtwand bzw. am hölzernen Schachtausbau befestigt (Typ A),

- Fahren am Seil bzw. auf einem Seilknoten sitzend, bewegt mit Hilfe einer Handhaspel (Typ B),
- Fahren (eine Art Rutschen) auf schrägen (tonnlägigen) Schächten auf dem Arschleder, abgestützt auf einem gespannten Seil (Typ C),
- Auf- und Abgehen bzw. Auf- und Absteigen im schrägen Schacht auf mehr oder weniger ebenem Gelände, auf Felsrippen, -stufen, Treppenstufen o. ä. (Typ D).

²⁹ GERD WEISGERBER, Bergmännisches Glossar, in: DAHM – LOBBEDEY – WEISGERBER (wie Anm. 12) 1, S. 254.

³⁰ DERS., Montanarchäologische Untersuchungen auf dem Altenberg, in: ebd. 1, S. 194.

³¹ Zu Person und Werk: BERND ERNSTING (Hg.), Georgius Agricola. Bergwelten 1494 1994. Katalog zur Ausstellung des Schloßbergmuseums Chemnitz und des Deutschen Bergbau-Museums Bochum in Zusammenarbeit mit den Städtischen Kunstsammlungen Chemnitz, Essen 1994.

³² GEORG AGRICOLA, De Re Metallica Libri XII, übersetzt und bearbeitet von CARL SCHIFFNER. Düsseldorf 1977 (4. Auflage, Faksimiledruck der 3. Auflage), S. 182.

Für das 'Fahren am Seil' werden bei Agricola Sicherheitshinweise gegeben: Das Seil ist oben und unten zu befestigen; es ist also ein festverankertes Kletterseil und hängt nicht lose herab. Es mußte immerhin einen Bergmann von ca. 60–80 kg Gewicht samt seiner Ausrüstung tragen können. Aus dem späten Mittelalter und der frühen Neuzeit liegen nun eine ganze Reihe historischer Bildquellen zur Fahrung im mittelalterlichen Bergbau vor³³. Auf ihnen wird stets und ausschließlich die Sprossenfahrt dargestellt. Als älteste Darstellung kann die Bergwerksdarstellung des Wolfegger Hausbuches (um 1480) (Abb. 42. 1)³⁴ gelten, gefolgt von dem Kuttenger Kanzone (um 1490/1500) (Abb. 42. 3)³⁵, dem Tafelgemälde 'Hl. Anna Selbdritt' in der Kirche von Rožňava (Rosenau, Slowakei) von 1513³⁶ und dem Annaberger Bergbaualtar Hans Hesses von 1521 (Abb. 42. 2)³⁷. Im 15. und 16. Jahrhundert, dem Jahrhundert der beginnenden Wissenschaft vom Bergbauwesen, ist die bildliche Überlieferung so reichhaltig, daß an der fast ausschließlichen Benutzung von Sprossenleitern für die Fahrung nicht gezweifelt werden kann. Die einzige Ausnahme ist auf dem 'aufgeschnittenen' Bergwerk auf dem Tafelbild von Rožňava zu sehen, wo in einem Schacht Sprossenleitern als Fahrung dienen und Säcke am Seil gefördert werden, auf der anderen Schachtseite ein Bergmann an einer Seilsicherung hängt und einen Sack in den Händen hält (Abb. 42. 4)³⁸.

Sicherlich ist in Betracht zu ziehen, daß in kostbaren Buchmalereien, auf Kirchenbildern oder in Lehrbüchern zum Bergbau nur das 'Feinste' bzw. 'Neueste' an Bergbautechnik gezeigt wurde, so daß auch die anderen Fahrweisen – so wie sie Agricola schildert und abbildet – durchaus üblich gewesen sein konnten. Einen Fingerzeig auf eine gezielte Auswahl in der Darstellung von Bergbaueinrichtungen gibt die Existenz von urtümlichen Steigbäumen im archäologischen Fundgut aus mittelalterlichen Bergwerken, so z. B. im spätmittelalterlichen Silberbergwerk von Kopanik-Kizevak (Serbien) (Abb. 39. 2)³⁹. Er ist noch auf einer Länge von ca. 1,5 m erhalten und weist fünf Trittkerben auf. Aus Gewichtsgründen ist bei den fast unverwüstlichen Steigbäumen –

³³ Zumeist zugänglich über ERICH TREPTOW, Deutsche Meisterwerke bergmännischer Kunst (Abhandlungen und Berichte des Deutschen Museums 1, Heft 3) München 1929; HEINRICH WINKELMANN (Hg.), Der Bergbau in der Kunst, Essen 1958; HELMUT WILNSDORF, Montanwesen. Eine Kulturgeschichte, Leipzig 1987; RAINER SLOTTA – CHRISTOPH BARTELS, unter Mitarbeit von HEINZ POLLMANN – MARTIN LOCHERT, Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert. Katalog zur Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum und des Kreises Unna auf Schloß Cappenberg vom 6. September bis 4. November 1990 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 48) Bochum 1990; L'Image des Mines et la Métallurgie. Actes de la Table Ronde du Groupe d'Histoire des Mines et de la Métallurgie. Université de Paris 1, Centre de Recherches Historiques et Juridiques, 27 et 28 novembre 1987 (Pierres et Terre 33) Paris 1990.

³⁴ DANIEL HESS, Meister um das „mittelalterliche Hausbuch“. Studien zur Hausbuchmeisterfrage, Mainz 1994; SLOTTA – BARTELS (wie Anm. 33) S. 176 ff. Nr. 17 (mit weiterer Literatur); vgl. auch Anm. 47.

³⁵ Ebd. 180 ff. Nr. 18 (mit weiterer Literatur).

³⁶ Vgl. VÁCLAV HUSA, Homo faber. Der Mensch und seine Arbeit – Die Arbeitswelt in der bildenden Kunst des 11. bis 17. Jahrhunderts, Prag 1967, Wiesbaden 1971, S. 162 ff. Abb. 159–161, 166, 167.

³⁷ Ebd. 212 ff. Nr. 31 (mit weiterer Literatur). – Vgl. auch INGO SANDNER – HANS HESSE, Ein Maler der Spätgotik in Sachsen, Dresden 1983.

³⁸ HUSA (wie Anm. 36) Abb. 151.

³⁹ DRAGAN BOGOSAVLJEVIĆ – SOFIJA VUKOVIĆ, Archäologische, mineralogische und archäometallurgische Forschungen zur mittelalterlichen Blei- und Silbergewinnung in Serbien, in: STEUER – ZIMMERMANN, Montanarchäologie (wie Anm. 2) S. 409–422, bes. S. 414, 416 Abb. 6.

deren Grundform seit ihrem ersten Auftreten in den vorgeschichtlichen und antiken Bergwerken⁴⁰ unverändert geblieben ist (Abb. 38; 39) (sie sind mitunter auch noch heute in Gebrauch) – als zugerichtete Baumstämme jedoch eine bestimmte Länge nicht überschreitbar, so daß die Steigbäume – die auch als Tretenfahrten bezeichnet werden – in dieser Hinsicht den wesentlich leichteren Sprossenleitern unterlegen waren bzw. sind.

Die Sprossenleitern waren in den Schächten teilweise auf Bühnen gestellt bzw. aneinander oder gegenüber angeordnet, so daß der Bergmann entsprechend umsteigen konnte. Die Länge der einzelnen Sprossenleitern wird nicht mehr als ca. 10 m betragen haben. Die Abstände der in Schacht S 2 eingebauten Arbeitsbühnen vom Altenberg bei Müsen betragen ca. 7 m, so daß sich daraus eine ungefähre Vorstellung von der Länge der Sprossenleitern im Altenberger Schacht ergibt. Aus mittelalterlichen Bildquellen zum Bauwesen oder zum Belagerungswesen können durch die jeweiligen Größenrelationen die Längen von Sprossenleitern erschlossen werden, die auch zusammengesteckt werden konnten (Abb. 43).

Sprossenleitern sind, da aus Holz gefertigt, im mittelalterlichen Fundgut nur bei guten (feuchten oder ganz trockenen) Überlieferungsbedingungen erhalten geblieben. Aus den bisher archäologisch untersuchten Bergwerken des Mittelalters sind noch keine Reste bekannt; sie dürften aber – so suggerieren es die spätmittelalterlichen Bildquellen – in unterschiedlichster Art hergestellt und benutzt worden sein. Die Geschichte der Sprossenleiter ist noch eingehend zu untersuchen, spielt sie doch nicht nur im zivilen, sondern auch im militärischen Bereich eine große Rolle. Die wohl älte-

⁴⁰ Z. B. Mitterberg bei Bischofshofen, Arthurstollen: mehrere aus Fichten- und Tannenholz bronzebeilgehauene Steigbäume, noch bis zu 1,89 m lang mit Stufenhöhen von 33, 45, 49 und 52,5 cm (entspricht der Kniehöhe eines kleineren Mannes): OLIVIER KLOSE, Die prähistorischen Funde vom Mitterberg bei Bischofshofen im städtischen Museum Carolino-Augustinum zu Salzburg und zwei prähistorische Schmelzöfen vom Mitterberg, in: GEORG KYRLE, Urgeschichte des Kronlandes Salzburg (Österreichische Kunsttopographie 17) Wien 1918, Beitrag II, S. 3 f. – Viehhofen bei Maishofen: Steigbaum noch 0,5 m lang mit Stufenhöhen von 22 und 28 cm: GEORG KYRLE, Der prähistorische Bergbaubetrieb in den Salzburger Alpen, in: KYRLE, s. o., Beitrag I, S. 30 f. Abb. 37, 6. – Salzbergwerk von Hallstatt: FRIEDRICH MORTON, Salzkammergut, Hallstatt 1956, S. 40 ff. – Verwendung von Steigbäumen im römischen Bergbau: Aljustrel (Portugal): GUILLERMO GOSSÉ, Las minas y el arte minero de España en la antigüedad, in: Ampurias 4, 1942, S. 43–68 Tafel 5, 6; Farbbildung bei HEALY (wie Anm. 23) S. 145 Abb. 57, 58; Dealul Ungurilor und Roşia Montană (Rumänien): VOLKER WOLLMANN, Der Erzbergbau, die Salzgewinnung und die Steinbrüche im römischen Dakien (Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 63) Klausenburg 1996, Tafel 73, 1.2. – Steigbäume liegen aber auch außerhalb von urgeschichtlichen Bergwerken vor, so z. B. aus der jungsteinzeitlichen Siedlung Nr. 3 von Arbon-Bleiche (Kr. Thurgau) am Bodensee (ca. 34. Jahrhundert v. Chr.): ALBIN HASENFRATZ, Pfahlbauten im südlichen Bodenseeraum, in: HELMUT SCHLICHTERLE (Hg.), Pfahlbauten rund um die Alpen (Archäologie in Deutschland, Sonderheft 1997) Stuttgart 1997, S. 40 Abb. 48. – Und aus einem Brunnen in einer Siedlung der vorrömischen Eisenzeit aus Bergkamen-Oberaden (Kr. Hamm) (1,70 m langer Eichenholzsteigbaum mit drei Stufen [Höhe je 40 cm]): ELISABETH NOLL, Ein hölzerner Steigbaum aus Oberaden, in: Geschichte im Herzen Europas. Archäologie in Nordrhein-Westfalen. Begleitbuch zur Landesausstellung Archäologie in Nordrhein-Westfalen in Köln, Römisch-Germanisches Museum, 30. März bis 8. Juli 1990, Mainz 1990, S. 168 mit Abb. – Oder als noch 1,95 m langes Brett mit noch sechs Trittkerben aus der frühmittelalterlichen Niederungsburg (Motte) Haus Meer (Gem. Meerbusch, Kr. Neuss): WALTER JANSSEN – BRIGITTE JANSSEN, Die frühmittelalterliche Niederungsburg bei Haus Meer, Kr. Neuss (Rheinische Ausgrabungen 46) Köln 1999, S. 66 Tafel 11, 1.

ste Bildquelle ist ein Wandbild aus dem Grab des Kaemhet (um 2400 v. Chr.) in Sak-kara, auf dem eine altreichzeitliche Festung oder Stadt mit Hilfe einer auf Rädern rollenden Sprossenleiter bestürmt wird (Abb. 36. 2)⁴¹. Von da an ist sie in der Alten Welt in wohl allen Gegenden geläufig, wenngleich der Nachweis nicht lückenlos gelingt⁴².

Die meisten Sprossenleitern sind bisher aus vor- und frühgeschichtlichen Brunnenfunden zu Tage gekommen. Aus dem westfälischen Heek (Kr. Borken) ist eine Sprossenleiter (Abb. 37. 5) aus einem spätkaiserzeitlichen bzw. frühvölkerwanderungszeitlichen Brunnen überliefert⁴³. Ihre 1,6 m langen Holme bestehen aus Eichenholz, die vier Sprossen jedoch aus Eschenholz. Etwa gleichzeitig ist die dreisprossige Leiter aus dem dänischen Lundeberg (Fünen)⁴⁴. Von Lundeberg liegt auch ein Anhänger bzw. Amulett in Leiterform vor (Abb. 37. 2), der zur goldenen Miniaturleiter (Abb. 37. 3) aus der berühmten, in das 5. Jahrhundert zu datierenden Miniaturenkette von Szilágysomlyó (rum. Şimleul Silvaniei) überleitet⁴⁵. Eine weitere Sprossenleiter (Länge 1,95 m) ist aus einem Brunnen einer altsächsischen Siedlung (ca. 5. Jahrhundert) von Groß Fredenbeck (Kr. Stade, Niedersachsen) bekannt⁴⁶ (Abb. 37. 5). Die aus Eichenholz gefertigten Leiterholme verjüngen sich nach oben, die Tritte sind einige Zentimeter breit und rund eingezapft. Die erste Sprosse ist mit 80 cm Höhe vom Standboden relativ hoch, die Stufenhöhe der übrigen beträgt 60 cm.

Eine Kombination von Holzsprossen und Seilen sind die Steckleitern, eine Kombination von Sprossenleiter und Strickleitern. Sie scheinen sowohl nach dem archäologischen Befund als auch nach den historischen Bildquellen erst eine späte Errungenschaft zu sein: Eine zusammensteckbare Leiter ist erstmals im Wolfegger Hausbuch von ca. 1480 dargestellt (Abb. 43. 1)⁴⁷ und damit etwa zeitgleich mit der aus dem spät-

⁴¹ Gute farbige Abb. in: FRITZ JÜRSS (Leit.), Geschichte des wissenschaftlichen Denkens im Altertum (Veröffentlichungen des Zentralinstituts für Alte Geschichte und Archäologie der Akademie der Wissenschaften der DDR 13) Berlin 1982, Abb. 9.

⁴² Eine kulturgeschichtliche Studie zur Sprossenleiter ist noch zu schreiben. An dieser Stelle sei auf die Leitern auf den früheisenzeitlichen Felsbildern der Valcamonica (Oberitalien) (Exkursion 1983 Seminar für Vor- und Frühgeschichte Frankfurt a. M.) oder auf der Rückenlehne des in etwa gleichzeitigen Holzthrons von Verrucchio (Italien): VENCESLAS KRUTA, Die Anfänge Europas von 6000 bis 500 v. Chr. (Universum der Kunst 38) München 1993, S. 223 ff. Abb. 189–193, verwiesen. – Auf ca. 350–345 v. Chr. wird eine Sprossenleiter aus dem Bergwerk von Zawar Mala (Rajastahn, Indien) datiert: PAUL T. CRADDOCK – IAN C. FREESTONE – L. K. GURJAR – A. MIDDLETON – LYNN WILLIES, The Production of Lead, Silver and Zinc in Early India, in: ANDREAS HAUPTMANN – ERNST PERNICKA – GÜNTHER A. WAGNER (Hgg.), Archäometallurgie der Alten Welt. Beiträge zum Internationalen Symposium „Old World Archaeometallurgy“, Heidelberg 1987, in: Der Anschnitt, Beiheft 7 (= Veröffentlichungen aus dem deutschen Bergbau-Museum Bochum 44) Bochum 1989, S. 51–71, S. 54 Abb. 8.5.

⁴³ BENDIX TRIER, in: Neujahrsgruß 1990, Jahresbericht für 1989 (Westfälisches Museum für Archäologie, Amt für Bodendenkmalpflege Münster und Altertumskommission für Westfalen) 1989, S. 40 f. Abb. 18.

⁴⁴ HENRIK M. JANSEN, Årsberetning 1990, in: Arbog for Svendborg & Omegns Museum 1990, S. 137–172, bes. 140 f.

⁴⁵ TORSTEN CAPELLE, Die Miniaturenkette von Szilágysomlyó (Şimleul Silvaniei) (UPA 22) Bonn 1994, S. 65 f. Abb. 56, 57.

⁴⁶ DIETHER ZIERMANN, in: Archäologie in Deutschland 1997, Heft 2, S. 48.; DERS., in: Nachrichten des Marschenrates zur Förderung der Forschung im Küstengebiet der Nordsee 34, 1997, S. 33.

⁴⁷ Vom Leben im späten Mittelalter. Der Hausbuchmeister oder Meister des Amsterdamer Kabinetts, Rijksmuseum Amsterdam 14. März – 9. Juni 1985, Städtische Galerie im Städelischen Kunstinstitut 5. September – 3. November 1985. Amsterdam – Frankfurt am Main 1985, S. 221 Abb. 117 (fol. 53b1).

mittelalterlichen Nürnberger Zeughaus stammenden, ca. 9 m langen Steck-Strickleiter (Abb. 43. 2)⁴⁸.

Auf dem Altenberg bei Müsen ist jedoch auch noch eine andere Fahrungsart belegt: Im Schacht S 4 lag zwischen den Stößen 1 und 2 des Rahmens 12 (Tiefe 17,5 m) ein Holz übereck (Abb. 40. 3)⁴⁹. Weitere entsprechende übereck gelegte Hölzer könnten ein Auf- und Absteigen in der Schachtecke ermöglichen. In dieser baulichen Eigenheit gibt es eine Querverbindung zum gleichzeitigen Brunnenbau. Der in den Herbst bzw. Winter 1155 bzw. 1155/56 jahrenau datierte Burgbrunnen von Lübeck vermittelt eine hervorragende Vorstellung eines kunstvollen Schachtausbaues (Abb. 40. 4)⁵⁰: Ein quadratischer Eichenbohlenbrunnen (1,45 m lichtet Innenmaß) wies in regelmäßigen Abständen von einem Meter in den Ecken der überplatteten Bohlen Eckkonsolen auf, die eine Begehung des 10,5 m tiefen Brunnens zu Kontroll- bzw. Säuberungszwecken ermöglichten. Von Bedeutung auch für den Bergbau sind die im Lübecker Burgbrunnen gemachten Funde von Fördergefäßen (Daubeneimer), einer Handkurbel bzw. einer Seitenwange von einer Handwinde, Reste eines Aufzugseils sowie von zwei hölzernen Schaufeln und eines Lotes.

Eine vergleichbare Begehungsvorrichtung ist schon in dem Schacht der spätkeltischen Viereckschanze von Fellbach-Schmidlen (Rems-Murr-Kreis, Baden-Württemberg) nachgewiesen worden (Abb. 40. 1)⁵¹: In einer Ecke des ca. 20 m tiefen holzverschalteten Brunnens waren Sprossen einer Leiter eingebaut. Auch hier deuten weitere Funde (Daubeneimer, Holznägel mit Splintlöchern, hölzerne Scharnierkonstruktion) auf Fördereinrichtungen⁵². In diesem Zusammenhang sei auch an die mitunter beträchtlichen Tiefen weiterer Schächte in keltischen Viereckschanzen erinnert, so an den Nordost-Schacht in der Anlage von Holzhausen (Gem. Straßbach – Dingharting, Lkr. München, Bayern) mit immerhin 35,5 m, wobei die oberen 16–17 m Holzverschalt waren⁵³.

ZU DEN SEILEN

Bis zum Aufkommen von Drahtseilen im ausgehenden 18. Jahrhundert und ihrer Einführung im Bergbau ab 1834⁵⁴ waren die Seile und Taue aus verschiedenen Pflanzfasern, wie Bast, Flachs, Hanf oder Aloë, oder aus Tierhaaren (Pferde-, Rinder-

⁴⁸ JOHANNES WILLERS, Kaiserburg-Museum: Führer durch die Schausammlung (mit Beiträgen von MANFRED NAWROTH und G. ULRICH GROSSMANN) (Kaiserburg-Museum des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg) Nürnberg 2001, S. 31 mit Abb.

⁴⁹ WEISGERBER (wie Anm. 30) 1, S. 194 f. Abb. 182.

⁵⁰ GÜNTER P. FEHRING, Die ehemalige Landesherrliche Burg im Bereich des Burghofes zu Lübeck, in: Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte 17, 1988, S. 77–81.

⁵¹ GÜNTHER WIELAND (Hg.), Keltische Viereckschanzen: einem Rätsel auf der Spur, Stuttgart 1999, S. 44 ff.

⁵² Ebd. S. 47 Abb. 15.

⁵³ Ebd. S. 46 Abb. 14.

⁵⁴ AKOS PAULINYI, Die Umwälzung der Technik in der Industriellen Revolution zwischen 1750 und 1840, in: DERS. – ULRICH TROITZSCH (Hgg.), Mechanisierung und Maschinisierung. 1600–1840 (Propyläen Technikgeschichte 3) Berlin 1991, 376 f. – Vgl. zur Belastbarkeit THEOPHIL WYSS, Die Stahldrahtseile der Transport- und Förderanlagen insbesondere der Standseil- und Schwebebahnen. Ihre Beanspruchung und Berechnung, Zürich 1956; ERNST BAUER, Denk daran: Auf's Seil kommt's an!, Ulm 1961.

haare) bzw. Lederstreifen hergestellt. Es kann an dieser Stelle auf die bis in die Zeit der späten Wildbeute (8./7. Jahrtausend v. Chr.)⁵⁵ zurückreichende Geschichte der Geflechte, Schnüre, Seile und Taue nicht näher eingegangen werden. Diese Gruppe von Zughilfen spielen aber seit ihrem frühesten Vorkommen eine große Rolle, u. a. beim horizontalen und vertikalen Transport großer Lasten. Seilmacher sind bereits im Alten Reich Ägyptens bildlich belegt⁵⁶. Im bronzezeitlichen und ältereisenzeitlichen Bergbau sind Seile mit einem Durchmesser von 3–40 mm erstmals im Salzbergwerk von Hallstatt überliefert, darunter ein mindestens 10 m langes Seil aus Lindenbast⁵⁷. Versuche zur Tragfähigkeit dieser Lindenbastseile ergaben eine Belastung von 5 kg/mm² Seilquerschnitt (durchaus vergleichbar den erst ab 1825 hergestellten Seilen aus Baumwolle⁵⁸), d. h. bei dem stärksten Seil (40 mm Durchmesser) ca. 200 kg/mm² Seilquerschnitt.

Im Mittelalter, in dem Seilmacher bzw. Reepschläger als eigenständiges städtisches Handwerk seit der Mitte des 12. Jahrhunderts nachgewiesen ist⁵⁹, ist der Einsatz von Seilen und Tauen besonders häufig im Bauwesen bildlich belegt, wo sie an den Hebekränen eingelegt sind und schwere Lasten befördern⁶⁰. Aufgrund der schlechten Erhaltungsbedingungen sind wir über das Aussehen der mittelalterlichen Seile und Taue nur in wenigen Fällen unterrichtet⁶¹. Dementsprechend liegen aus den mittelalterlichen Bergwerken nur wenige Seilreste vor, die Aufschluß über das verwendete Material, die Fertigungstechnik und die Tragkraft bzw. Zugkraft liefern. Der Altenberg bei Müsen ist hier derzeit die einzig verwertbare Fundstelle mit mehreren Seilresten: Das stärkste Stück ist ein „vielsträngiger Strick“ von ca. 20–31 mm Durchmesser und besteht, wie die meisten Schnüre und Seilreste aus der Bergbausiedlung Altenberg, aus Eichenbast⁶², das (U. Willerdling) „vermutlich aus dem Schacht“ 2 stammt. Diese Seile

⁵⁵ Vgl. die Funde von Friesack (Brandenburg): BERNHARD GRAMSCH – ILONA KERNCHEN, Mesolithische Netz- und Seilreste von Friesack, Bezirk Potsdam, und ihre Konservierung, in: Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte in Potsdam 23, 1989, S. 26 f.

⁵⁶ K. R. GILBERT, Rope-Making, in: CHARLES SINGER u. a. (Hg.), A History of Technology, 1, Oxford 1965, S. 451–455.

⁵⁷ KLAUS LÖCKER – JOHANN RESCHREITER, Rekonstruktionsversuche zu Bastschnüren und Seilen aus dem Salzbergwerk Hallstatt, in: Experimentelle Archäologie Bilanz 1997 (Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 19, 1998), S. 125–132 (für weitere Hinweise danke ich den beiden Autoren). – Dem Ausgräber des Hallstätter Bergwerkes, Herrn Hofrat i. R. Dr. Fritz-Eckhart Barth, Wien/Hallstatt, danke ich für die Führung untertage zu der alten Abbaustelle anlässlich der Ostalpen-Exkursion 2000 des Seminars für Ur- und Frühgeschichte Münster.

⁵⁸ FRANZ MARIA FELDHAUS, Die Technik. Ein Lexikon der Vorzeit, der Geschichtlichen Zeit und der Naturvölker, München 1965, Sp. 74, 1022 f.

⁵⁹ FRITZ TROITZSCH, Das Seilergewerbe in Deutschland, eine Darstellung seiner wirtschaftlichen und technischen Entwicklung von der Zunftzeit an bis zur Gegenwart, Leipzig 1910; RAINER S. ELKAR, Art. „Seil, Seiler“, in: Lexikon des Mittelalters 7, 1995, Sp. 1715.

⁶⁰ Vgl. GÜNTHER BINDING, Baubetrieb im Mittelalter, Darmstadt 1987; DERS., Bautechnik – Steinbau – Kathedralbau, in: UTA LINDGREN (Hg.), Europäische Technik im Mittelalter. Tradition und Innovation, Berlin 1996, S. 73–76; DIETRICH CONRAD, Kirchenbau im Mittelalter. Bauplanung und Bauausführung, Leipzig 1990, S. 124 ff.

⁶¹ Z. B. HEIDEMARIE FARKE, Schnüre, Geflechte und Leder aus den Höhlen bei Bad Frankenhausen, in: Alt-Thüringen 26, 1991, S. 123–140.

⁶² ULRICH WILLERDING, Pflanzen- und Seilreste des 13. Jahrhunderts aus der Bergbausiedlung Altenberg im Siegerland, in: DAHM u. a. (wie Anm. 12) 2, S. 184–189, bes. 187 f.; vgl. auch SIGRID VIERCK, Die Textil- und Lederreste, in: ebd. 2, 134 ff. – Aus der Handelsstadt Haithabu liegen sorgfältig gefertigte

waren durchaus belastbar, so daß – mit Gerd Weisgerber⁶³ – mit einem Förderseil gerechnet werden kann.

Bis zu den Berechnungen Leonardo da Vincis (1452–1519) erfolgte der Einsatz von Seilen und Tauen nach jeweiligem Alltagswissen. Leonardo erkannte als erster die Gesetzmäßigkeiten zwischen Nutzlast und Eigengewicht des Seils⁶⁴. Da sich das Eigengewicht des Seils (Totlast) direkt proportional zur Seillänge verhält, kann bei größerer Fördertiefe mit größerer Seillänge immer geringere Nutzlast befördert werden, im ungünstigsten Falle ein senkrecht hängendes langes Seil durch sein Eigengewicht an der Befestigungsstelle, d. h. im Bergbau an der Haspelwelle, reißen.

Welche Bedeutung die Seile für den Bergmann hatten, geht aus dem Trienter Bergrecht vom Ausgang des 12. Jahrhunderts hervor, wo sie zusammen mit seinen Eisen und Sägen zu dem von einer Pfändung zu verschonenden Werkzeug gehören⁶⁵. Daß starke und lange Seile wertvoll waren, geht aus dem Ausleihen von Seilen beim mittelalterlichen Kirchenbau hervor⁶⁶.

ZUR FÖRDERUNG

Aus den für das Hoch- und Spätmittelalter ermittelten Tiefenangaben von senkrechten Schächten und der Beschaffenheit der Fahrung von Personen und der Förderung für Güter ergeben sich Überlegungen zur Kapazität und Qualität der damals gebräuchlichen Fördereinrichtungen, besonders der mechanischen Hilfen. Mit der Erfindung des Rades⁶⁷, d. h. seit dem 4. Jahrtausend v. Chr., ist mit der Umsetzung dieser Errungenschaft in Form von beweglichen Rollen, Wellbäumen oder Winden im Bauwesen und Bergbau zu rechnen. Da in dieser frühen Zeit der vorherrschende Werkstoff Holz war, unterliegt dieser Bereich den gleichen Überlieferungsbedingungen wie die Fahrten und die Seile. Wir können einen Haspelbetrieb bereits für die Zeit des jungneolithischen Feuerstein- und Kupferbergbaus annehmen; dies ist die Zeit der ältesten Räder (in Form von Scheibenrädern). Der älteste erhaltene Handhaspel Alt-europas stammt aus dem bronzezeitlichen Kupferbergwerk von Mitterberg bei Bischofshofen⁶⁸. Die zur Hälfte erhaltene Haspelwelle weist an ihrem Ende zwei 'Speichen' auf (Abb. 45 2); sie ist somit eine Knebelhaspel. Nach Georg Kyrle war sie „im

Schnüre und (mitunter fettbehandelte) Taue vor, die zumeist aus Eichen- oder Lindenbast gedreht und nicht geflochten sind. Ihr Durchmesser reicht von ca. 4–5 mm bis 30–40 mm, und sie sind aus zwei bis zwölf Einzelschäften zusammengedreht: UDELGARD KÖRBER-GROHNE, Botanische Untersuchungen des Tauwerks der frühmittelalterlichen Siedlung Haithabu und Hinweise zur Unterscheidung einheimischer Gehölzbaste, in: Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 11, 1977, S. 64–111.

⁶³ WEISGERBER (wie Anm. 30) 1, S. 164, 196.

⁶⁴ VOLKER SCHMIDTCHEN, Technik im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit zwischen 1350 und 1600, in: Propyläen Technikgeschichte 2 (wie Anm. 2) S. 222 ff.; HERBERT MASCHAT, Leonardo da Vinci und die Technik der Renaissance. Mit einem Vorwort von HASSO RESCHENBER (Technik- und Wissenschaftsforschung 9) München 1989, S. 43 ff.

⁶⁵ DIETER HÄGERMANN – KARL-HEINZ LUDWIG, Europäisches Montanwesen im Hochmittelalter. Das Trienter Bergrecht 1185–1214, Köln – Wien 1986; WEISGERBER (wie Anm. 30) 1, S. 211.

⁶⁶ CONRAD (wie Anm. 60) S. 125.

⁶⁷ Vgl. zusammenfassend jetzt MARK U. VOSTEEN, Urgeschichtliche Wagen in Mitteleuropa (Freiburger Archäologische Studien 3) Rahden/Westf. 1999.

⁶⁸ KLOSE (wie Anm. 40) Beitrag II, S. 13, Fig. 1, 19.

Mundloche eines tonnlägigen Schachtes in zwei hölzernen Widerlagern eingebaut und diente ebenso wie die Treppenhölzer zur Erleichterung der Förderung, die sich bootsförmiger, einseitig ausgehöhlter und im Bug mit einer Öse versehener Holzfördertröge bediente⁶⁹. Auch aus anderen antiken Bergwerken sind Häspel bekannt⁷⁰ bzw. werden in der Literatur beschrieben⁷¹ oder ihre Standspuren (Achslager) zeichneten sich am Schachtmundloch ab⁷².

Aus den vom Ende des 15. Jahrhunderts (Wolfegger Hausbuch von 1480; Kutenberger Kanzionale um 1490/1500) und vom Beginn des 16. Jahrhunderts (Annaberger Bergaltar von 1521) vorliegenden Bildquellen geht die spätmittelalterliche Förderungsweise (und Fahrung) eindeutig hervor. Stets sieht man über dem Schachtmundloch aufgestellte Häspel, die von den Haspelknechten gedreht werden (Abb. 45 3–5). Sie befördern ausschließlich Material, darunter besonders das gewonnene Erz in Säcken, Körben, Eimern usw. Nie werden am Seil fahrende Bergleute abgebildet. Diese fahren auf an den Schachtwänden angelehnten oder verankerten Sprossenleitern ein oder aus (dies entspricht der Fahrungsweise A bei Agricola 1556: Abb. 41). Das Hinablassen oder Heraufholen einer Person am Seil bzw. das Fahren auf dem Knoten (Agricola Fahrungsweise B: Abb. 41) ist niemals bildlich belegt. Auf den Bildern werden die Häspel von einem, zwei, drei oder vier Haspelknechten bewegt. An der Rolle sind seitlich Kurbelstücke, die sog. Haspelhörner angebracht. Die einzigen Haspelteile, die meines Wissens als Bodenfunde überliefert sind, stammen aus der Grube Bliesenbach, Gem. Unterengelskirchen (Oberbergischer Kreis) – Reste einer Kurbelhaspel (Abb. 45 1)⁷³ – und aus dem schon erwähnten Burgbrunnen von Lübeck (Abb. 40. 4) – mit einer Seitenwange der Brunnenwinde⁷⁴. Die technischen Gemeinsamkeiten zwischen Wasserbau und Bergbau im Heben von Gütern werden hier noch einmal deutlich, wie auch von beiden Fundstellen Fördergefäße vorliegen, so aus Bliesenbach ein Fördertrog und aus Lübeck ein Daubeneimer. Das Förderseil wickelte sich auf oder ab, dabei war es mitunter so gewickelt, daß sich die beiden Seilenden zugleich auf- oder abwickelten, also je ein Fördergefäß in die Tiefe als auch in die Höhe fuhr. Gerd Weisgerber hat auf die durchweg schwache Verbindung zwischen Wellbaum und Haspelarmen hingewiesen, die es wohl unmöglich machten, schwerere Lasten, darunter auch Personen im Schacht, zu befördern. Erst die gegen Ende des 15. Jahrhunderts einsetzende Verwendung von schmiedeeisernen Ketten und eisernen Kurbelarmen an den Häspeln⁷⁵ ermöglichten den Schwertransport von „wasser / berg unnd ertz ... von einer klufft zu der anderen“⁷⁶, der wenig später durch die nun üblich gewordenen Göpelwerke noch einmal gesteigert werden konnte. Auf den spätmittelalter-

⁶⁹ KYRLE (wie Anm. 40) S. 75.

⁷⁰ ROSUMEK (wie Anm. 23) S. 73–78.

⁷¹ Vitruv, De architectura X, 3 beschreibt im Detail Aussehen und Konstruktion einer Handhaspel (*sucula*), bei SUHLING (wie Anm. 2) S. 56.

⁷² Vgl. TIMNA (wie Anm. 25) S. 80 f.

⁷³ GERD WEISGERBER, Mittelalterliche Bergbau-Funde aus der Grube Bliesenbach im Oberbergischen Kreis, in: Der Anschnitt 48, 1996, S. 2–18, bes. S. 15 Abb. 19.

⁷⁴ FEHRING (wie Anm. 50) S. 77.

⁷⁵ Vgl. Abb. bei AGRICOLA (wie Anm. 32).

⁷⁶ SEBASTIAN MÜNSTER, Kosmographie 1553, zitiert nach SUHLING (wie Anm. 2) S. 143.

lichen Bildquellen sind vielfach Fördergefäße dargestellt, die am Seil gehaspelt werden. Zumeist sind es hölzerne Daubeneimer, Kübeleimer, aber auch größere und kleinere Säcke⁷⁷.

AUSBlick

'Fahren am Seil' im Bergbau ist bis auf den heutigen Tag grundsätzlich eine gefährliche Angelegenheit geblieben. Immerhin hatte noch am Ausgang des 19. Jahrhunderts das streng verbotene 'Fahren am Seil' verhältnismäßig häufig den Tod von Bergleuten zur Folge⁷⁸. In der während der Renaissance aufkommenden Wissenschaft vom Bergbauwesen⁷⁹, dokumentiert z. B. im Bergbüchlein Ulrich Rüleins von Calw (um 1500)⁸⁰, im Schwazer Bergbuch (verschiedene Fassungen 1554–1556)⁸¹ oder in der kulminierenden Darstellung Agricolas (lt. 1556; dt. 1557)⁸², ist das 'Fahren am Seil' eine marginale Angelegenheit; es wird nur bei Agricola erwähnt. Auch die historischen Bildquellen zum vorneuzeitlichen Bergbau, die die Schriften in Bilder umsetzen, stützen diesen Eindruck.

'Fahren am Seil' kommt jedoch auch später vor, sogar in geregelter Bergbaubetrieb. Auf einer der beiden Bergwerksdarstellungen aus dem Stammbuch des Paul Jenisch von um 1600 fährt ein Knappe am Seil, auf einem Stock oder Brett sitzend, in den Schacht ein⁸³ (Abb. 44. 1). Im immerhin 886 m tiefen Hauptschacht St. Notburg bei Röhrerbühl (Tirol) wird nach einer 1668 angefertigten Zeichnung ein in einem Korb stehender Mann an einem Seilzug⁸⁴ befördert⁸⁵ (Abb. 44. 4). Nach einem

⁷⁷ Vgl. in zeitlicher Reihenfolge: Glasfenster des Freiburger Münsters (um 1340/50): SLOTTA – BARTELS (wie Anm. 33) S. 374 ff. Nr. 155–157 (Säckchen, Körbe). – Wolfegger Hausbuch (um 1480): ebd. S. 176 ff. Nr. 17; vgl. auch Anm. 34. – Kuttenger Kanzone (um 1490/1500): ebd. S. 180 ff. Nr. 18 (Säcke, Körbe); vgl. auch Anm. 35. – Hasplerkapelle in der Kirche St. Barbara in Kutná Hora (Kuttenger, Böhmen) (nach 1493): HUSA (wie Anm. 36) Abb. 172; SLOTTA – BARTELS (wie Anm. 33) S. 92 mit Abb. (sackartiges Fördergefäß?). – Rožňava (Rosenau) (Slowakei) (um 1513): HUSA (wie Anm. 36) Abb. 151 (Sack). – Annaberger Bergbaualtar: SLOTTA – BARTELS (wie Anm. 33) S. 212 ff. Nr. 31; vgl. auch Anm. 37.

⁷⁸ Nach KARL SELBACH, Illustriertes Handlexikon des Bergwesens, Leipzig 1907, S. 505.

⁷⁹ MANFRED KOCH, Geschichte und Entwicklung des bergmännischen Schrifttums, Goslar 1963; OTFRIED WAGENBRETH, Technisches Wissen im Montanwesen vom 12. Jahrhundert an und die Herausbildung der Montanwissenschaft im 16. Jahrhundert, in: GÜNTER WENDEL (Hg.), Wissenschaft in Mittelalter und Renaissance (Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte 6) Berlin 1987, S. 175–204.

⁸⁰ SLOTTA – BARTELS (wie Anm. 33) S. 144 ff. Nr. 3. – WILHELM PIEPER, Ulrich Rülein von Calw und sein Bergbüchlein. Mit Urtext-Faksimile und Übertragung des Bergbüchleins von etwa 1500 und Faksimile der Pestschrift von 1521 (Freiberger Forschungshefte D 7) Berlin 1955.

⁸¹ SLOTTA – BARTELS (wie Anm. 33) S. 147 ff. Nr. 4. ERICH EGG, Schwazer Bergbuch. Faksimile-Ausgabe im Originalformat der Handschrift Codex 10852 aus dem Besitz der Österreichischen Nationalbibliothek, Graz 1988.

⁸² AGRICOLA (wie Anm. 32); SLOTTA – BARTELS (wie Anm. 33) S. 155 ff. Nr. 6.

⁸³ SLOTTA – BARTELS (wie Anm. 33) S. 196 ff. Nr. 25 (Abb. S. 197).

⁸⁴ Aus dem Jahre 1720 ist aus dem heutigen Spania Dolina (früher Herrengrund) (Slowakei) eine Bergwerksansicht bekannt, in deren Schacht ein Mann an einer Eisenkette fährt: WERNER ARNOLD, Technische Höhepunkte im europäischen Bergbau des 15. bis 18. Jahrhunderts beim weiteren Vordringen in die Tiefe, in: DERS., Eroberung der Tiefe, Leipzig 1980, S. 108 f., rechte Ausschlagentafel.

⁸⁵ WOLFGANG VON STROMER, Wassernot und Wasserkünste im Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit, in: WERNER KROKER – EKKEHARD WESTERMANN (Bearb.), Montanwirtschaft Mitteleuropas

Schachtriß um 1700 ist das Gleiche zu sehen im „Haupt-Handel Ober-Biberstollen“ bei Banská Stravnica (früher Schemnitz) (Slowakei)⁸⁶ (Abb. 44. 3). Möglicherweise waren die Förderseile so stabil, daß diese Art Fahrung bereits im gut organisierten Bergbau möglich wurde. Auch die durchaus populär gewordene, auch in der Bergmannskunst geläufige 'Traube' im Salzbergwerk von Wieliczka (südlich von Krakau, Polen) zeigt eine waghalsige Fahrung am Seil (Abb. 44. 5): Es hängen ausbalanciert sechs Bergleute am Seil⁸⁷. Geradezu abenteuerlich mutet das 'Fahren am Seil' einer Person an, die, auf einem Fördereimer stehend, in einem walisischen Kupfer-Tagebau (Parys bei Menai) um 1792 von einer weit in das Freie überragenden Holzbühne mit Hilfe einer Haspel herabgelassen wird⁸⁸ (Abb. 44. 2); das Ganze droht jederzeit abzustürzen. Das ganze Genre dieser fast romantischen Darstellung deutet eher auf familiär durchgeführten – es werden Männer sowie (auf einer zweiten zugehörigen Abbildung) Frauen und Kinder als Arbeitsgruppe dargestellt – kleinformatigen Bergbau, dem keine größere Infrastruktur und Kosten – wie z. B. bei den renaissancezeitlichen Bergwerken – zugrunde lag.

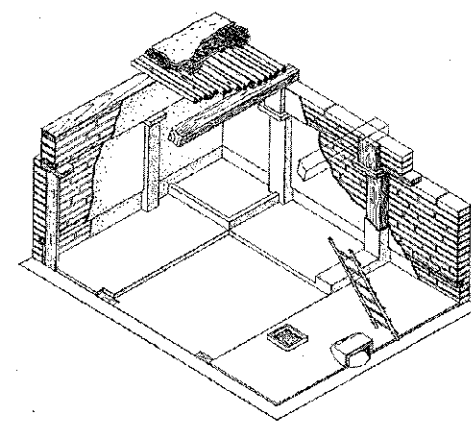
'Fahren am Seil' im Bergbau ist m. E. daher nur eine marginale Erscheinung, nicht die Regel. Möglicherweise ist 'Fahren am Seil' – so suggeriert der eingangs zitierte Mirakelbericht – eine an die aktuelle Situation, die Aussicht auf schnellen Reichtum, die 'Habgier', die der 'Bergsegen', das 'unverhoffte Glück' – so die Namen vieler Bergwerke – mit sich brachte, gebundene Erscheinung, die vor allem in einem noch unregelmäßigen Bergbau möglich war, wo jeder für sich auf eigene Verantwortung arbeitete und zu Gewinn kommen wollte, also eine Art Behelfsfahrung vor Einrichtung einer bergbaugerechten Infrastruktur vor Ort. Andererseits wissen wir nur relativ wenig über die entsprechende Situation im 12. und 13. Jahrhundert, so daß auch durchaus ein Wandel zum 14. und 15. Jahrhundert vorliegen kann, aus denen die frühen Bergbaudarstellungen stammen.

vom 12. bis 17. Jahrhundert. Stand, Wege und Aufgabe der Forschung, in: Der Anschnitt, Beiheft 2 (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 30) Bochum 1984, S. 52 Abb. 1.

⁸⁶ ARNOLD (wie Anm. 84) linke Ausschlagentafel.

⁸⁷ Als Überblick vgl. Wieliczka. Solny Skarb (engl. Resümee: Wieliczka. A Saline Treasure) Kraków 1984; Darstellung der 'Traube' bei: WINKELMANN (wie Anm. 33) S. 344, 386 ff. Abb. 334–337.

⁸⁸ WINKELMANN (wie Anm. 33) S. 334, 373, Abb. 321; PAULINYI – TROITZSCH (wie Anm. 54) Tafel XXIII a, b.



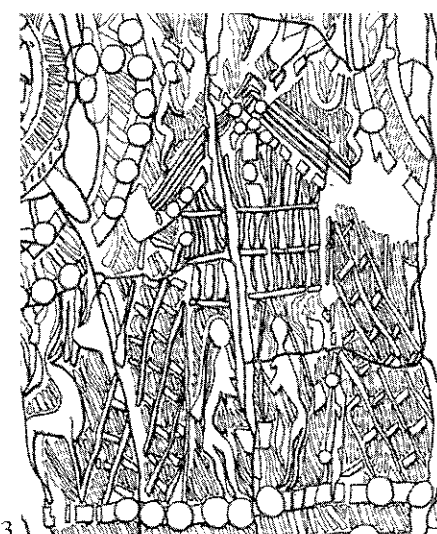
1



2

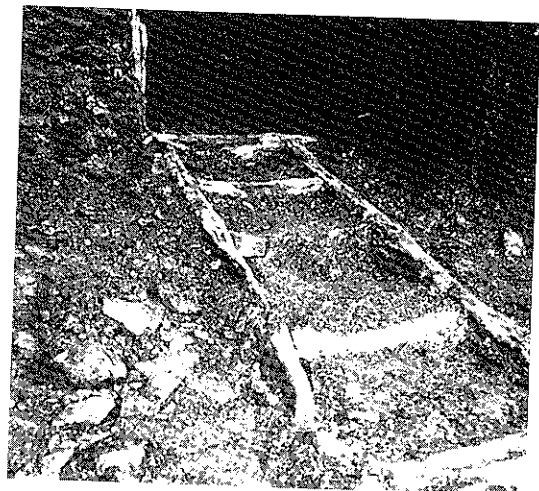


3



4

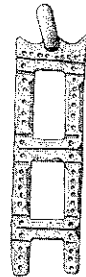
36 Darstellungen früher Sprossenleitern: 1 Çatal Hüyük (Türkei), Hausrekonstruktion (7./6. Jahrtausend v. Chr.) (nach J. MELLAART, Çatal Hüyük 1967, S. 74: Leiter hypothetisch). – 2 Altes Reich Ägyptens, Grab des Kaemhet (um 2400 v. Chr.) (nach F. JÜRSS u. a. [Anm. 41]). – 3 Valcamonica (Capo di Ponte, Norditalien), Naquane (ca. 8. – 6. Jahrhundert v. Chr.) (eigene Dokumentation). – 4 Verrucchio (Mittelitalien), Rückenlehne eines Holzthrones (Ausschnitt) (um 600 v. Chr.) (nach V. KRUTA [Anm. 42]).



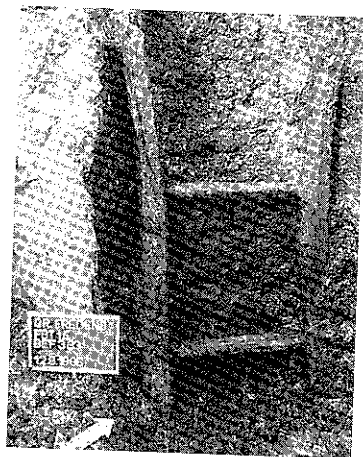
1



2



3



4

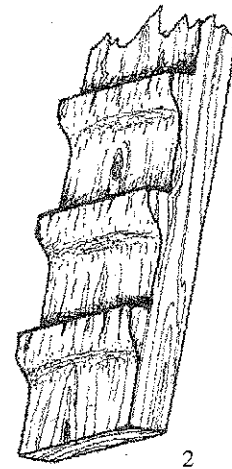


5

37 Frühe Sprossenleitern: 1 Zawar Mala (Indien), Bergwerk (nach P. CRADDOCK [Anm. 42]). – 2 Lunde-
borg (Fünen) (ca. 5. Jahrhundert n. Chr.) (nach T. CAPELLE [Anm. 45]). – 3 Șimleu Silvaniei (Sieben-
bürgen, Rumänien) (5. Jahrhundert n. Chr.) (nach T. CAPELLE [Anm. 45]). – 4 Groß Fredenbeck (Kr. Stade,
Niedersachsen) (5. Jahrhundert n. Chr.) (nach D. ZIERMANN [Anm. 46]). – 5 Hcek (Kr. Borken, Westfalen)
(um 300–400 n. Chr.) (nach B. TRIER [Anm. 43]). – 1, 4, 5 Holz; 2 Bronze; 3 Gold. – 2, 3 Maßstab 1:1; 4, 5
Maßstab 1:20.



1



2



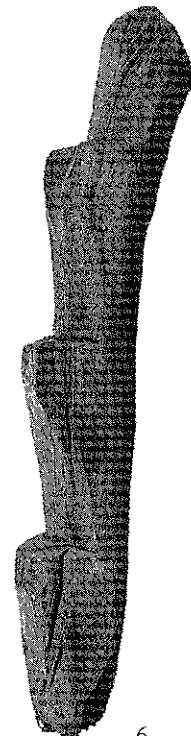
3



4

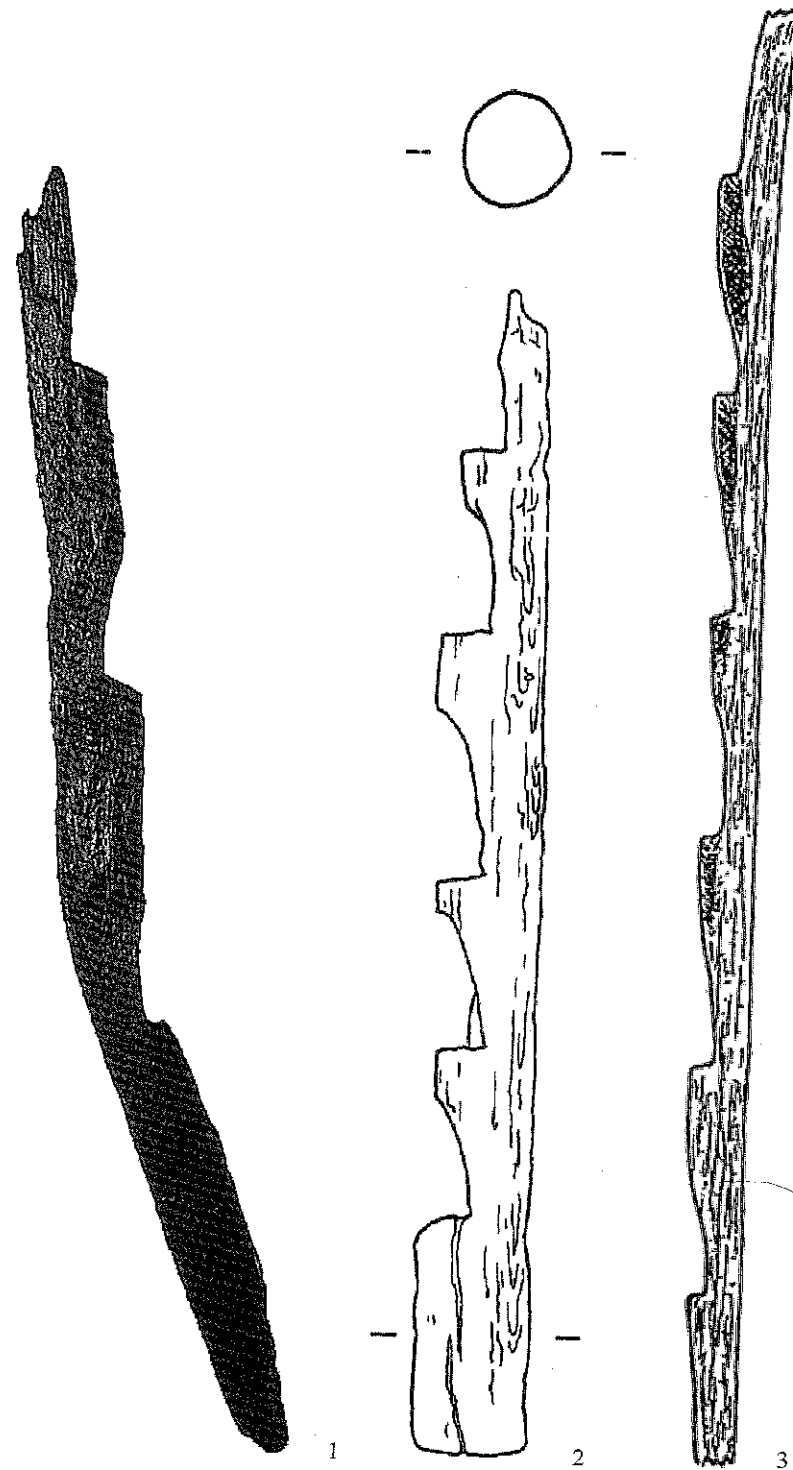


5

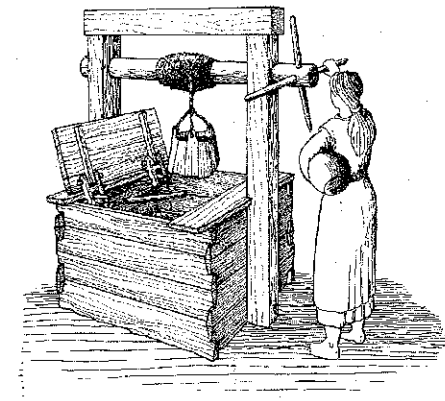


6

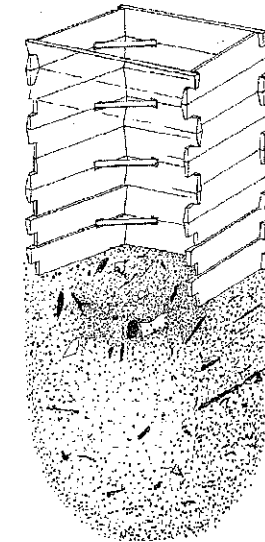
38 Steigbäume: 1 Mitterberg bei Bischofshofen, Arthurstollen (ca. 1500–1200 v. Chr.)
(nach O. KLOSE [Anm. 40]). – 2 Roșia Montană (Rumänien) (röm. Zeit). – 3 Viehhofen
bei Maishofen (vermutlich 2. Jahrtausend v. Chr.) (nach G. KYRLE [Anm. 40]). –
4 Arbon-Bleiche (Kt. Thurgau, Schweiz) (ca. 34. Jahrhundert v. Chr.) (nach A. Hasen-
fratz [Anm. 40]). – 5 Dealul Ungurilor (vermutlich röm. Zeit) (2, 5 nach V. WOLL-
MANN [Anm. 40]). – 6 Aljustrel (Portugal) (röm. Zeit) (nach F. HEALY [Anm. 40]). –
1, 3 Maßstab 1:10.



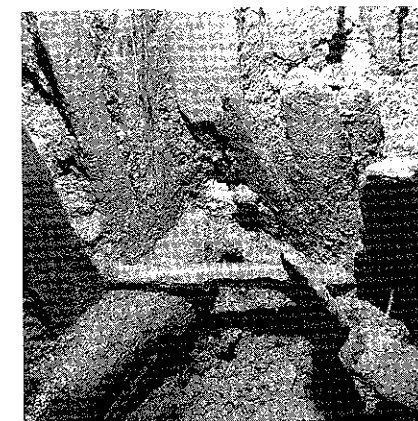
39 Steigbäume: 1 Bergkamen-Oberaden (Kr. Hamm, Westfalen) (vorrömische Eisenzeit) (nach E. NOLL [Anm. 40]). – 2 Kopaonik-Kizevak (Serbien) (spätmittelalterliches Bergwerk) (nach D. BOGOSAVLJEVIĆ und S. VUKOVIĆ [Anm. 39]). – 3 Haus Meer (Gem. Meerbusch, Kr. Neuss, Rheinland) (um 800 n. Chr.) (nach W. u. B. JANSSEN [Anm. 40]). – Maßstab 1:10.



1a



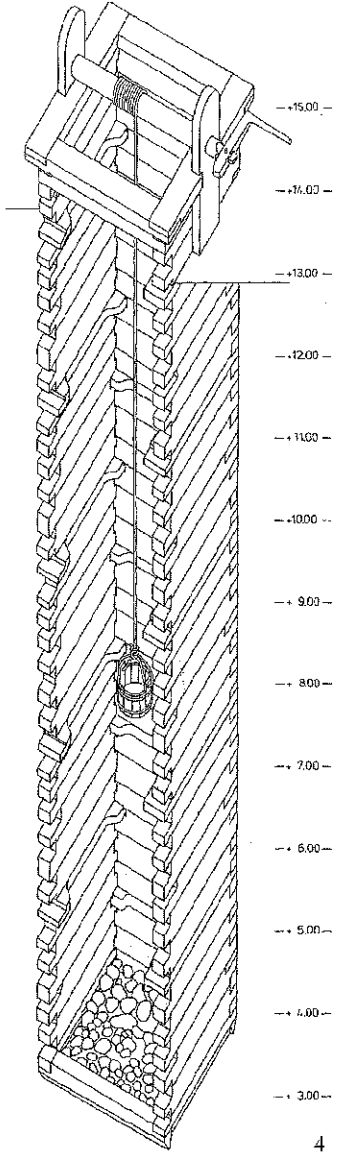
1



3



2



4

40 Fahrten in Brunnen und Bergbauschächten: 1 Fellbach-Schmiden (Rems-Murr-Kreis, Württemberg) (nach G. WIELAND [Anm. 51]). – 2 Aljustrel (Portugal), Seilwinde (röm. Zeit) (nach F. HEALY [Anm. 40]). – 3 Altenberg bei Müsen (Kr. Siegen-Wittgenstein, Westfalen), Schacht S 4: Übereck gelegte Sprosse (nach G. WEISGERBER [Anm. 12]). – 4 Lübeck, Burgbrunnen (nach G. P. FEHRING [Anm. 50]).



Ein Bergmann, der auf der Fahrt einführt A.⁴¹ Einer, der auf dem Knebel sitzt B.
Einer, der auf dem Leder einführt C. Auf Stufen, die im Gestein hergestellt sind, Einführende D.

41 Fahrweisen im frühneuzzeitlichen Bergbau nach Georg Agricola (Anm. 32):
A Sprossenleiter. – B Fahren auf einem Seilknoten. – C Fahren auf Arschleder. –
D Steigen zu Fuß.



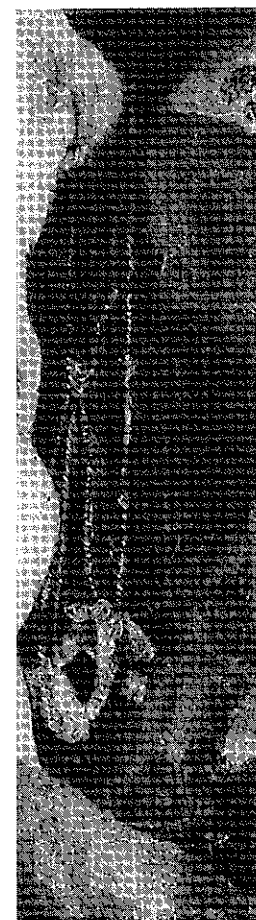
1



2

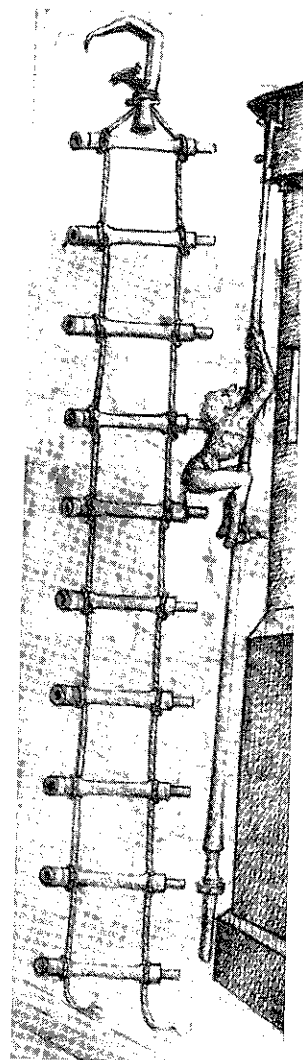


3

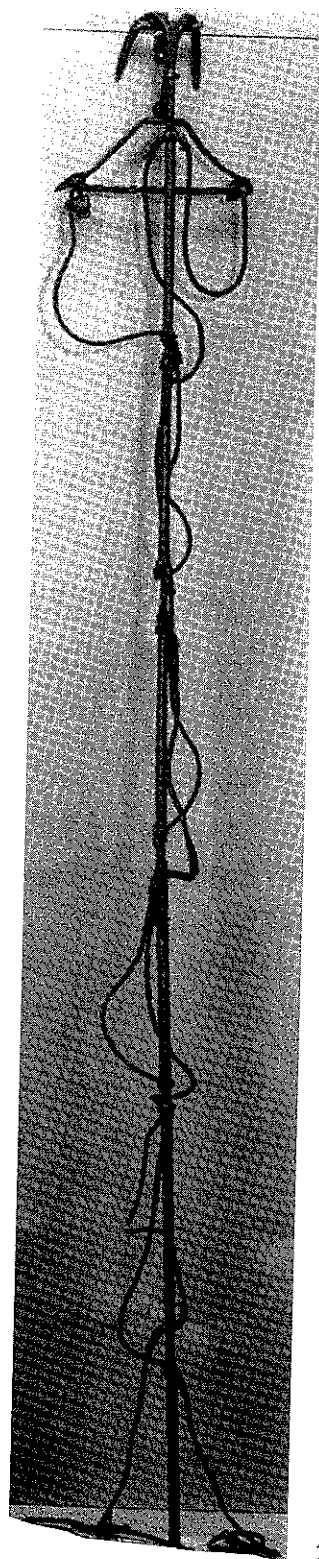


4

42 Fahrung auf spätmittelalterlichen und frühneuzzeitlichen Bergbaurdarstellungen: 1 Wolfegger Haus-
buch. – 2 Annaberg-Buchholz, Bergbaualtar des Hans Hesse. – 3 Kuttenger Kanzionale (1–3 nach
R. SLOTTA – CHR. BARTELS [Anm. 34. 35. 37]). – 4 Rožňava (Rosenau, Slowakei). Tafelbild Hl. Anna
Selbdritt (Ausschnitt). Fahrung von Bergleuten und Förderung (nach V. HUSA [Anm. 36]).

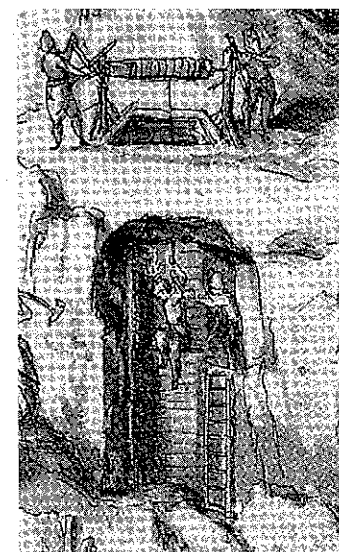


1

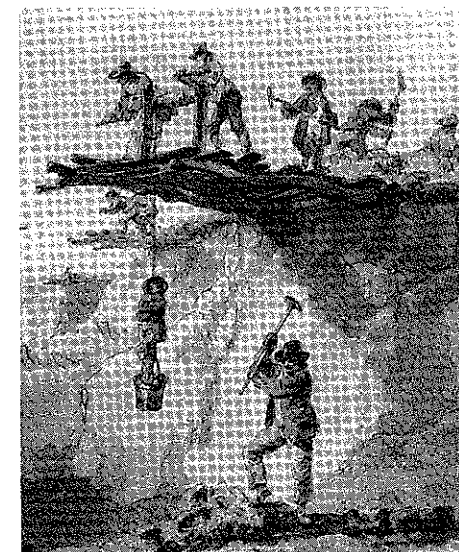


2

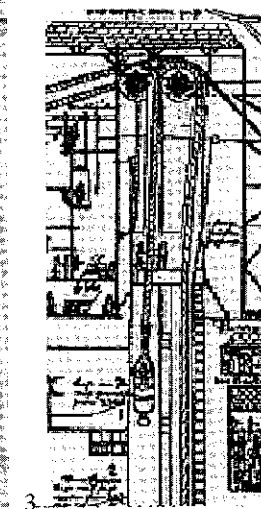
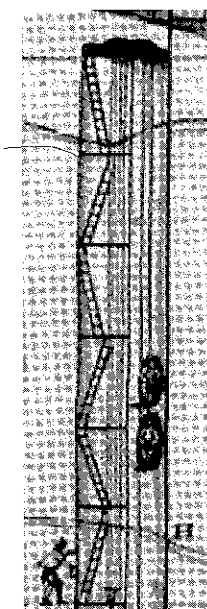
43 Spätmittelalterliche Steckleitern: 1 Wolfegger Hausbuch (nach Anm. 47). – Nürnberg, ehem. Zeughaus (nach J. WILLERS [Anm. 48]).



1



2



3

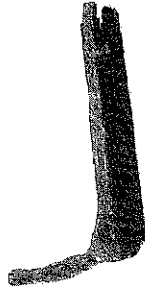


5

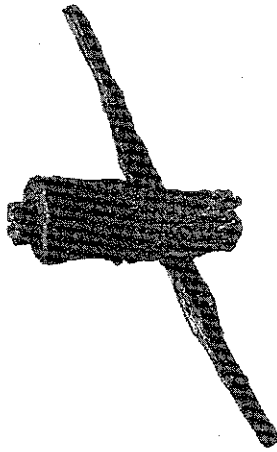
44 „Fahren am Seil“ im neuzeitlichen Bergbau: 1 Stammbuch des Paul Jenisch (um 1600) (nach R. SLOTTA – CHR. BARTELS [Anm. 83]). – 2 Parys bei Menai (Wales) (nach A. PAULINYI – U. TROITZSCH [Anm. 54, 88]). – 3 Banská Štiavnica (Schemnitz, Slowakei) (nach W. ARNOLD [Anm. 84, 86]). – 4 Röhrenbühl (Tirol) (nach W. VON STROMER [Anm. 85]). – 5 Sog. Wieliczka-„Traube“ (nach H. WINKELMANN [Anm. 33, 87]).

(Irrtümlich wurden in der Originalpublikation die Abbildungsunterschriften zu Tafel XXV und XXVI vertauscht)

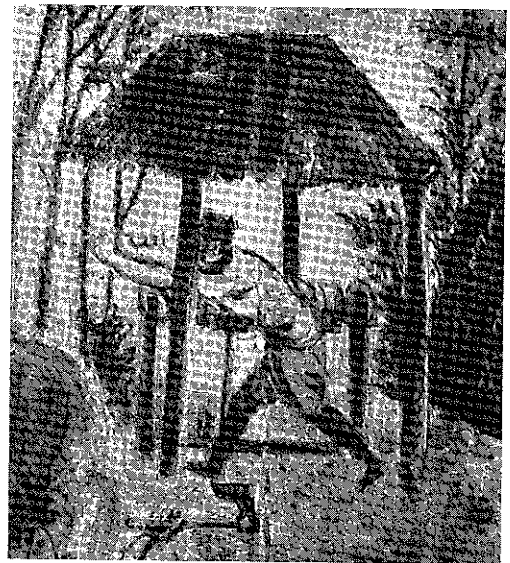
Tafel XXVI



1



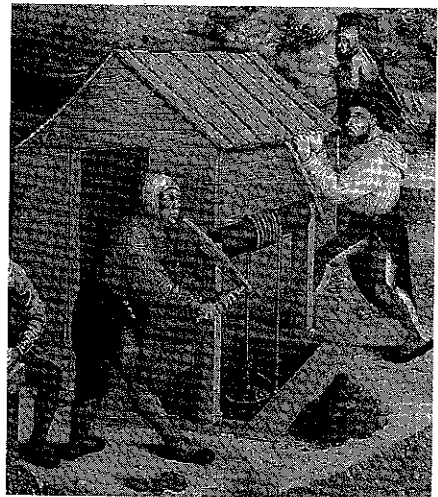
2



3



4



5

45 Haspelförderung im Bergbau: 1 Grube Bliesenbach (Oberbergischer Kreis) (nach G. WEISGERBER [Anm. 73]). – 2 Mitterberg bei Bischofshofen (nach O. Klose [Anm. 68]). – 3 Rožňava (nach V. Husa [Anm. 36]). – 4 Kuitzenberger Kanzionale. – 5 Annaberg-Buchholz, Bergbaualtar des Hans Hesse (4, 5 nach R. SLOTTA – CHR. BARTELS [Anm. 34, 35, 37]).