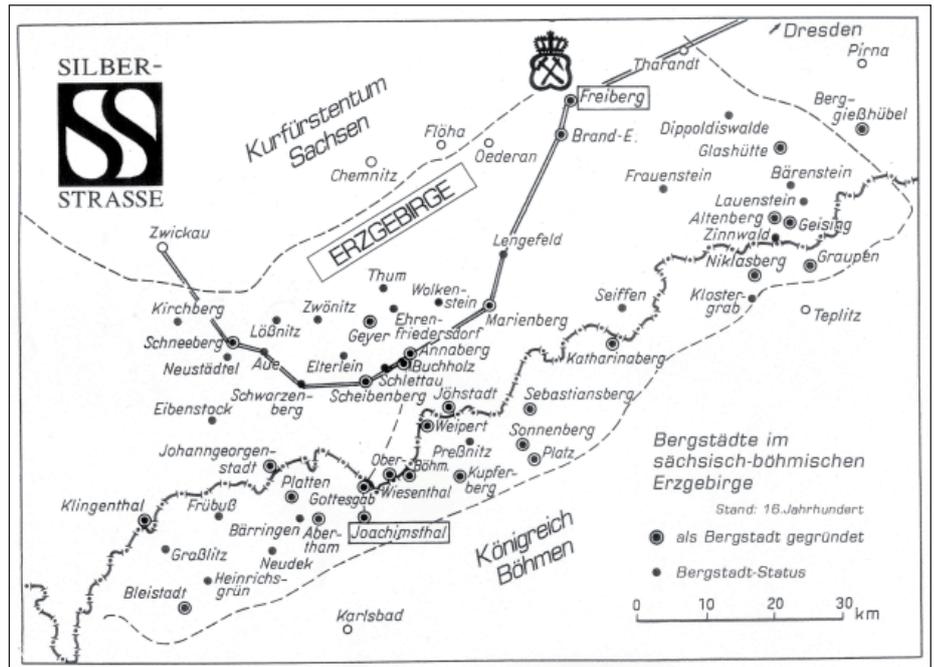


Das erzgebirgische Kunstgrabensystem und die Wasserkraftmaschinen für Wasserhaltung und Schachtförderung im historischen Freiburger Silberbergbau

Dr.-Ing. Herbert Pforr, Freiberg/Sachsen*

Das zu Deutschland (Sachsen) und der Tschechischen Republik (Königreich Böhmen) gehörende Erzgebirge wurde erstmalig im 12. Jahrhundert besiedelt. Dabei wurde im Jahre 1168 die grosse Freiburger Erzlagerstätte entdeckt. Den Namen „Erzgebirge“ erhielt dieses bis über 1200 m hohe Mittelgebirge erst im 16. Jahrhundert, als im Rahmen einer zweiten Besiedlungswelle viele weitere Erzvorkommen im oberen „Erzgebirge“ entdeckt worden waren. Dadurch entstand eine durch das „Berggeschrei“ hervorgerufene sehr intensive Gründung von „Bergstädten“ in einer für Europa einmaligen Dichte. Heute führt die touristische „Silberstrasse“ von Zwickau über Annaberg und Freiberg zu den wichtigsten Sachzeugen und Sehenswürdigkeiten des über mehrere Jahrhunderte betriebenen Silberbergbaus. Die Spitzenposition wird dabei von der sächsischen Berghauptstadt Freiberg eingenommen. Hier findet man das bedeutende Besucherbergwerk „Himmelfahrt Fundgrube“, eine weltweit bekannte Mineraliensammlung und eine interessante historische Bergbaulandschaft des 800-jährigen Silberbergbaus.

Die Freiburger Gangerzlagerstätte gehört mit 1100 Erzgängen auf einer Fläche von etwa 30 km mal 40 km zu den grössten Erzlagerstätten Europas. Hier wurde von 1168 bis 1969 Bergbau auf Silber- und Buntmetallerze betrieben. Bereits im 16.



Bergstädte im sächsisch-böhmischen Erzgebirge [1] Quelle: TU Bergakademie Freiberg

Jahrhundert erreichte man 400 m, zuletzt 800 m Tiefe mit 20 Sohlen. Das Zentrum dieses bedeutendsten sächsischen Silberbergbaureviers bildet die Stadt Freiberg, die vom 16. bis 19. Jahrhundert Sachsens Berghauptstadt war. Am Rande der Stadt werden heute noch die Schächte „Reiche Zeche“ und „Alte Elisabeth“ durch die TU Bergakademie Freiberg als einzige Schächte des sächsischen Silberbergbaus betrieben. Dadurch besteht auch heute die Möglichkeit, bei Grubenbefahrungen Sachzeugen der historischen Wasserhebeteknik und des untertägigen Wasserabflusssystemes der „Himmelfahrt Fundgrube“ kennenzulernen (Stollensysteme, Wassersräder, Kunstgezeuge, Kunstschächte, Röschen). Über Tage existiert noch das gesamte weiträumig von Freiberg in das Osterzgebirge reichende Aufschlagwassersystem mit Kunstgräben, Kunstteichen und Röschenmundlöchern.

Bis zum 16. Jahrhundert hatte man im Freiburger Revier das Grundwasserproblem mittels Schöpfarbeit durch Tausende von Wasserknechten sowie durch den Bau von Wasserlösungsstollen zu bewältigen

versucht. Da die Schächte und die Abbauhorizonte mit der Zeit in immer grössere Tiefen vordringen mussten, erreichte man



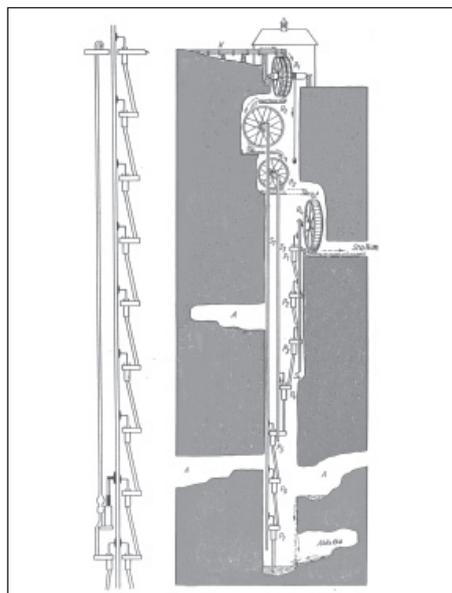
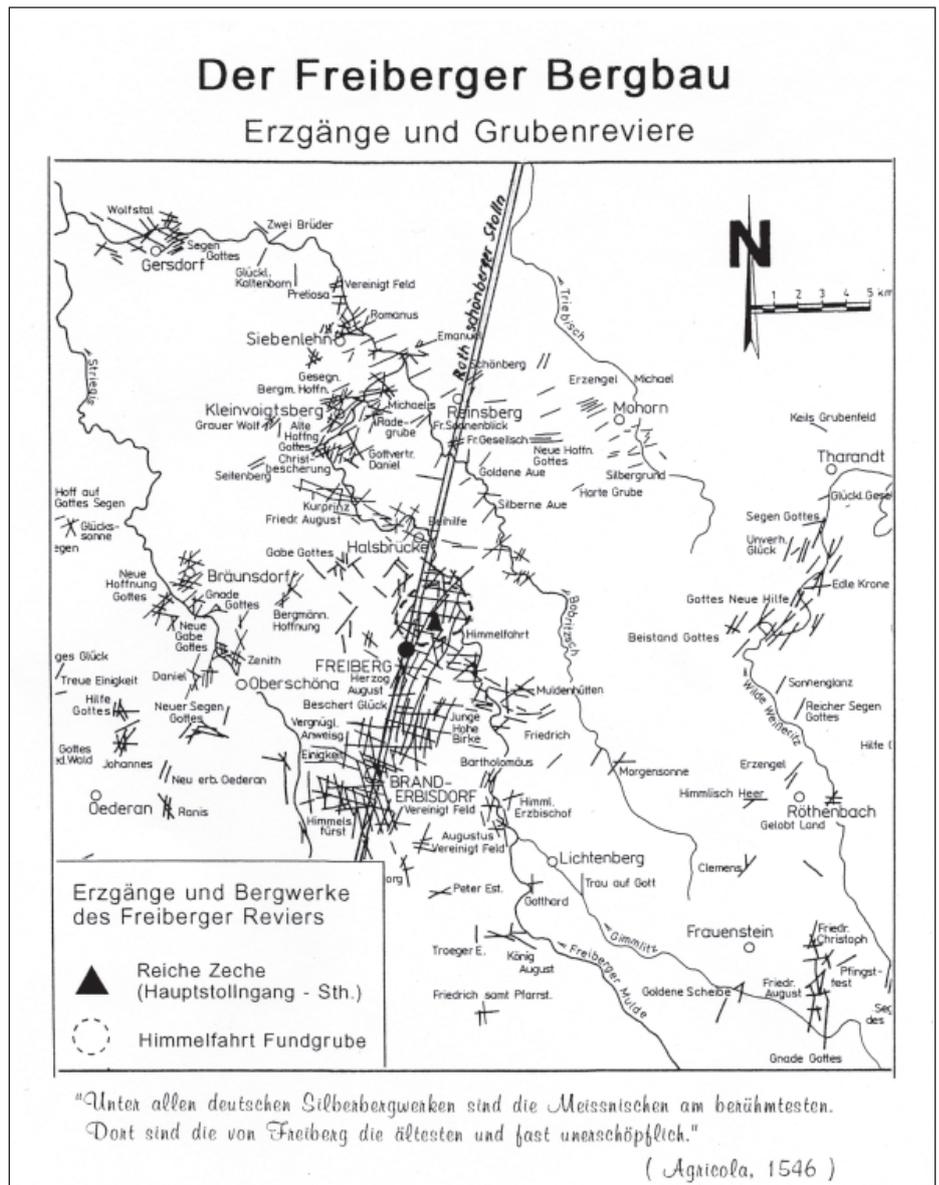
Der sächsische Renaissancegelehrte **Georgius Agricola**, Gemälde an der TU Bergakademie Freiberg Foto: Herbert Pforr

*Dr.-Ing. Herbert Pforr, Friedeburger Strasse 8c, 09599 Freiberg/ Sachsen, Tel.: 03731/35115

bei grösseren Wasserzuflüssen immer öfter die Kapazitätsgrenzen dieser einfachen Wasserhebetechnik. Viele Bergwerke (sie wurden als „Fundgruben“ und „Masse“ bezeichnet) mussten wegen Ersaufens aufgegeben werden. In einem Bericht von 1570 werden zahlreiche Beispiele hierfür genannt. Die Alte Mordgrube ersoff trotz Einsatz von 280 Wasserknechten und 30 Pferden (Pferdegöpel). In den sehr silberreichen Thurmhofer Gruben reichten selbst 300 Knechte und 54 Pferde nicht aus, um die Wasserkatastrophen zu vermeiden. Dabei hatte man sich gerade bei diesen Gruben die grösste Mühe gegeben, weil der Landesherr, Kurfürst August I., durch Kuxbesitz stark an diesen Unternehmen beteiligt war.

Diese wirtschaftlichen Misserfolge waren eine Folge der noch verbreiteten alten Wasserhebetechnik, zu der das Schöpfen des Wassers und Weiterreichen im Schacht von Mann zu Mann, die Kannenwerke, Becherwerke, die Heinzenkünste und einfache Kolbenpumpen mit Förderhöhen bis 30 m gehörten. Diese Technik ist in *Agricolas* „De re metallica libri XII“ (1556) beschrieben und abgebildet. Bei *Agricola* findet man aber auch schon bessere Lösungen, so das Kehrrad (doppelt beschaufeltes Wasserrad) als Wasserhebeemaschine und vor allem die erste Ausführung des Kunstgezeugs.

Das Kunstgezeug, früher auch als „Ehrenfriedersdorfer Stangenkunst“ oder als „Radpumpe“ bezeichnet, revolutionierte die Wasserhebetechnik. Über 3 Jahrhunderte hinweg gab es keine bessere Pumpentechnik in der Welt. Welche Wertschätzung diese Erfindung des erzgebirgischen Erzbergbaus bereits in der 1. Phase seiner



Eine Fundgrube mit 4 Wasserrädern als Kehrrad und als Kunsträder übereinander im Schacht angeordnet (Kuxschacht Fundgrube Freiberg) Grafik: Herbert Pforr

Erzgänge und Bergwerke des Freiburger Reviers

Quelle: TU Bergakademie Freiberg

Anwendung fand, zeigt das Urteil des mit der damaligen Bergbautechnik vertrauten Joachimsthaler Bergpredigers *Johannes Mathesius* aus dem Jahre 1564:

«Für diesen Zeug danken wir Gott und dem Erfinder und allen die teglich solche Kunst helfen bessern.

Viel hend machen leichte werck sagt man Aber feine köpfe machen auch leichte werck und ersparen viel unkost».

Das im erzgebirgischen Erzbergbau um 1540 erfundene Kunstgezeug ist im Prinzip ein Kolbenpumpensystem, das durch eine Kraftmaschine angetrieben wird. Das Kernstück ist das in einem Schacht auf und nieder bewegte Gestänge, an dem zahlreiche Kolbenpumpen befestigt sind. Das Gestänge hebt und senkt alle angeschlossenen Kolbenstangen, wodurch alle

Pumpen gleichzeitig arbeiten. Die unterste Kolbenpumpe saugt das Wasser im Schachtsumpf an, hebt es entsprechend der Förderhöhe in einen Wasserkasten, von wo die nächste Pumpe das Wasser weiter zur übernächsten hebt. Bei der erstmaligen Beschreibung des Kunstgezeugs durch *Agricola* (1556) sind 3 übereinander angeordnete Pumpen abgebildet. Eine solche Pumpe überwindet etwa 7 m Saughöhe und 3 bis 13 m Hubhöhe, so dass eine Förderhöhe von 10 bis 20 m erreicht wird. Im Freiburger Revier waren die Kunstgezeuge bis zur Einstellung des Silberbergbaus im Jahre 1913 in Betrieb. Maximal wurden 40 Kolbenpumpen in bis zu 600 m tiefen Schächten übereinander montiert. Schächte mit einem eingebauten Kunstgezeug wurden „Kunstschächte“ genannt.

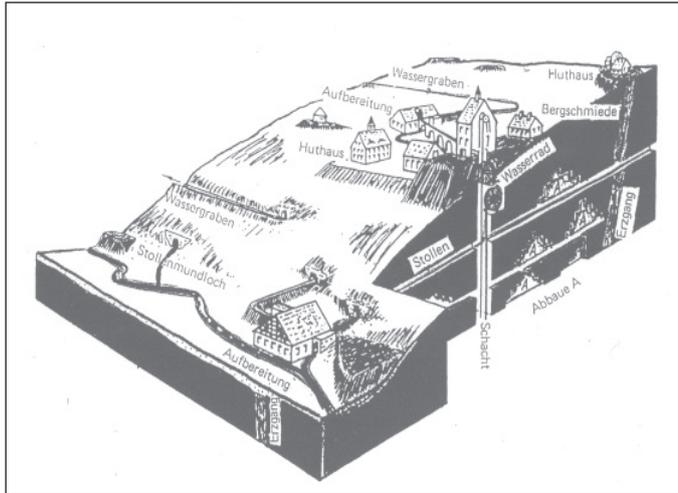
Um die mit der Erfindung des Kunstgezeugs (1540) möglich gewordene neue

Wasserhebeteknik in erforderlicher umfassender Weise im Revier einsetzen zu können, brauchte man eine neuartige Energieversorgung. Im 16. Jahrhundert konnte man nur innerhalb der natürlichen Energiearten wählen. Wind war in der erzebergischen Randlage des Freiburger Reviers zu unsicher. So blieb nur die Nutzung der Energie erzebergischer Flussläufe.

Doch dazu waren sehr kompliziert herstellbare künstliche Wasserfließwege zu den Kunstschächten, viel langfristig anzulegendes Kapital und die zentrale Macht des Landesherrn zur Regelung widersprüchlicher Eigentümerinteressen bei Flusswasser- und Landvergabe zu berücksichtigen.

Der Erste, der sich dieser grandiosen Aufgabe im Freiburger Revier von 1557 bis 1582 unterzogen hat, war der Freiburger Bergmeister und sächsische Oberbergmeister *Martin Planer*. Er stand im Dienste des von 1553 bis 1586 regierenden Kurfürsten *August I.* Unter Planers Leitung wurde in Freiberg das von *Georgius Agricola* 1556 beschriebene neue Prinzip „Wasser wird mit Wasser gehoben“ revierweit in die Praxis umgesetzt. Dazu mussten folgende Aufgaben gelöst werden:

- Bereitstellung von Aufschlagwasser (Flusswasser) zum Antrieb der Wasserkraftmaschinen (Wasserräder) durch Bau von vielen Kilometer langen Kunstgräben, von Kunstteichen als Wasserspeicher für niederschlagsarme Jah-



Schema eines Bergwerkes des 19. Jahrhunderts (Kunstgraben, Wasserräder für Schachtförderung und Pumpbetrieb, Wasserabfluss über Stollen
Grafik: *Herbert Pforr*

reszeiten und von Kunstschächten, das heisst mit Kunstgezeugen ausgestattete Schächte

- Schaffung von untertägigen Abflusswegen für das verbrauchte Aufschlagwasser durch Erweiterung und Verbesserung des Freiburger Stollensystems, dessen Gesamtlänge im 19. Jahrhundert über 300 km erreichte
- Entwicklung und Bau von leistungsfähigen Kunstgezeugen für 200 bis 400 m tiefe Schächte (16. Jahrhundert), die im 19. Jahrhundert Teufen bis 600 m erreichten

Nach 13-jährigem Wirken als Bergmeister schreibt *Planer* 1570 an seinen Dienstherrn Kurfürst *August I.*: „Wie ich ins Amt kommen (1557), hat es in Freiberg wenig Zeuge gehabt und viel Wasserknecht. Darauf wöchentlich ein grosser Unkost gelaufen. So habe ich immer auf Gezeug getrachtet.“ Wenn es im 16. Jahrhundert nicht gelungen wäre, das Flusswasser als natürliche Energiequelle zu nutzen, wäre der Freiburger Silberbergbau wohl zum Erliegen gekommen. Man war ja aufgrund des Lagerstättentyps (Gangerlagerstätte) gezwungen, die Arbeitsräume (Abbaue, Strecken, Schächte) in ständig wachsende Teufe zu verlegen.

Es entstanden im 16. Jahrhundert 25 km Kunstgräben, 3 km Röschen sowie Kunstteiche mit 2 Mio. m³ Wasser. Als dieses bergmännische Wassersystem Ende des 19. Jahrhunderts seinen bis heute funktionsfähig erhaltenen Endzustand erreicht hatte, waren 135 km Kunstgräben, 29 km Röschen und 6 Mio. m³ Wasser erreicht worden. Das Gebiet hatte sich von 15 auf 60 km² vergrössert und reicht vom Erzgebirgskamm bis nach Meissen an die Elbe. Durch die künstlichen über- und untertägigen Fließwege des Flusswassers wurde der natürliche Wasserlauf teilweise stark verändert. So wurde das Flusswasser

der Flöha in einem 60 km langen künstlichen Fließweg (Kunstgräben, Röschen, Schächte, Stollen) in die Freiburger Bergwerke geleitet. Der Fürstenstolln führte das Wasser in die Freiburger Mulde, die bei Dessau in die Elbe mündet. Der ab 1877 betriebene Rothschnöberger Stolln leitete das Flöha-Wasser aber bereits etwa 150 km vorher bei Meissen in die Elbe.

Zum Antrieb der Kraftmaschinen wurde die potentielle Energie des über Kunstgräben zufließenden Flusswassers genutzt. Ausschlaggebend dafür war die zur Verfügung stehende Fallhöhe des Aufschlagwassers, also der Niveauunterschied zwischen Erdoberfläche und Stollen.

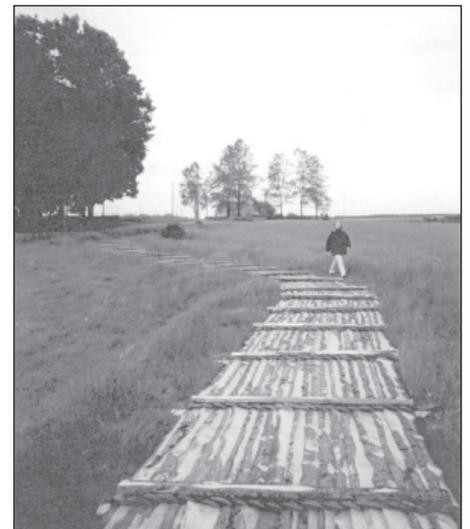
Man orientierte sich bis in das 19. Jahrhundert auf Wasserkraftmaschinen. Vorzugsweise waren es Wasserräder als Kunsträder mit 12 bis 16 m Durchmesser und etwa 1 m Breite.

Die Wasserräder für Wasserheben und Schachtförderung waren fast immer in untertägigen Radstuben installiert, die in Horizonten zwischen der Erdoberfläche und dem wasserabführenden tiefsten Stollen in Schachtnähe angeordnet wurden. Erhaltene Sachzeugen stammen vor allem aus dem 19. Jahrhundert.

Mit 7 bis 10 Umdrehungen pro Minute waren die Kunsträder optimal auf den Gang des Kunstgezeugs abgestimmt. Interessant ist die automatische Betriebs-



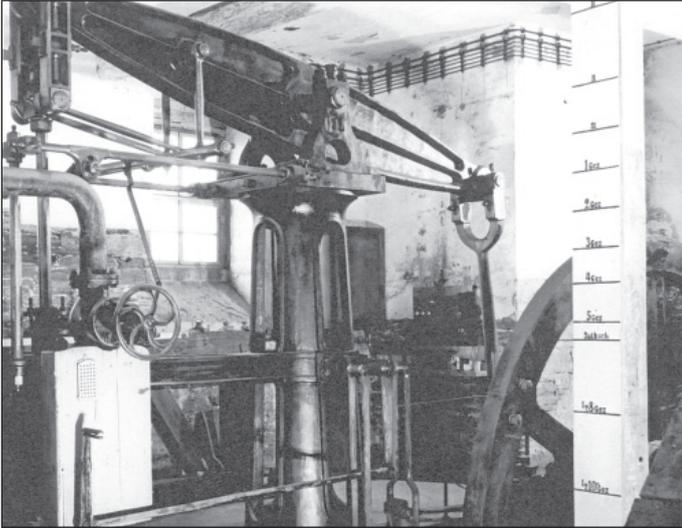
Ein Schachthaus von 1851 mit Wächterglocke zur Kontrolle eines untertägigen Wasserrades
Foto: *Herbert Pforr*



Ein mit Holz abgedeckter Kunstgraben bei Freiberg
Foto: *Herbert Pforr*

überwachung der Kunsträder, wie sie durch Sachzeugen bei mehreren Schächten überliefert ist (Abrahamschacht, Ober Neu Geschrei, Churprinz). Über eine mechanische Verbindung wird vom untertägigen Wasserrad bei jeder Radumdrehung eine über Tage aufgehängte Glocke angeschlagen, die als Wächterglocke oder Kunstglocke bezeichnet wird.

Um diese Fallhöhe zu erhöhen, war man an möglichst tief verlaufenden Was-



Die noch funktionsfähige Balancierdampfmaschine von 1848 am Schacht "Alte Elisabeth" der Freiburger "Himmelfahrt Fundgrube"
Foto: Herbert Pforr

serstollen interessiert. So hat man noch von 1844 bis 1877 mit einer endgültigen Länge von 50 km den Rothschönberger Stolln (Meissner Stolln) aufgefahren, um im Vergleich zum bisher tiefsten Fürstenstolln 130 m mehr Fallhöhe zur Verfügung zu haben. Für diesen Höhengewinn musste man aber aufgrund des flachwelligen Geländereiefs einen 10-fach längeren Stollen auffahren. Bezogen auf den Freiburger Schacht „Reiche Zeche“ waren für den 100 m tiefen Fürstenstolln knapp 2 km bis zum Mundloch, für den 230 m tiefen Rothschönberger Stolln dagegen

17 km erforderlich! Dahinter verbergen sich entsprechend höhere Kosten für die Stollenauf-fahrung und spätere Unterhaltung. Dass man sich im Jahre 1844 mit dem Grossprojekt des Rothschönberger Stollns noch einmal für die verbesserte Realisierung des seit dem 16. Jahrhundert traditionellen Prinzips „Flusswasser hebt Grubenwasser“ entschloss, demonstriert die damalige Situation im Freiburger Gangerzbergbau. Die Wasserenergie stand im Vergleich zur Dampfenergie billiger zur Verfügung. Das änderte sich erst, als Freiberg 1862 einen Eisenbahnanschluss zum 30 km entfernten Steinkohlenrevier in Freital bei Dresden erhielt und dadurch die Transportkosten für die Steinkohle im Vergleich zum Pferdefuhrwerk wesentlich geringer wurden.

Ohne die Wasserenergie hätte man ab dem 16. Jahrhundert wohl warten müssen, bis für die Wasserhebetchnik Antriebsmaschinen mit künstlicher Energie erfunden worden wäre. Das gelang dem Engländer

James Watt Ende des 18. Jahrhunderts mit der Dampfmaschine. Dank der Vorzüge des Freiburger Wasserenergiesystems kam hier die erste Dampfmaschine erst 1844 wegen Wassermangels zum Einsatz. Einige Dampfmaschinen hatten Doppelfunktion. Sie dienten, wie die letzte im sächsischen Erzbergbau noch erhaltene Dampfmaschine (1848) des Schachtes „Alte Elisabeth“, sowohl der Schachtförderung als auch dem Antrieb eines Kunstgezeugs.

Es kann abschliessend festgestellt werden, dass das im Osterzgebirge grossräumig für den Freiburger Silberbergbau vom 16. bis 19. Jahrhundert geschaffene Wassersystem vor allem dem sächsischen „Direktionsprinzip“ zu verdanken ist. Dahinter stand der Wille und die Macht des Landes- und Regalherrn samt seines Stabs von Bergbeamten im Oberbergamt. Erfreulich ist, dass dieses bergmännische Wassersystem noch heute existiert und mit Vorteil für moderne Industrien genutzt wird.

Weiterführende Literatur

[1] *Wagenbreth, O. und Wächler, E.*: Der Freiburger Bergbau – Technische Denkmale und Geschichte; Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1989

[2] *Pforr, Herbert*: Freiburger Silber und Sachsens Glanz, Lebendige Geschichte und Sehenswürdigkeiten der Berghauptstadt Freiberg 2. Auflage 2004 ISBN 3-89664-042-9

[3] *Pforr, Herbert, Heinz Schützel, Ludwig Baumann u. a.*: Geologie und Bergbaulicher Aufschluss der Freiburger Gangerzlagstätte am Beispiel der Lehrgrube „Alte Elisabeth“, Exkursionsführer Lehrgrube, Heft 2/3, Freiberg, Bergakademie, 1985

Das Geheimnis der Hebamme

Sabine Ebert: Das Geheimnis der Hebamme. 653 S., brosch., ISBN-Nr. 978-3-426-63412-7; *Knauer Taschenbuch Verlag, München, 2006; Preis 8,95 €*

Ein kultur- und bergbauhistorischer Roman über das Auffinden von Silbererz im heutigen Freiberg und das Entstehen der Stadt mit der Gründung von Christiansdorf im 12. Jahrhundert.

Otto von Wettin, Markgraf von Meißen, der später „*Otto der Reiche*“ genannt wird, beauftragt seinen Ritter *Christian* mit der Heranführung von Siedlern zur Rodung des Urwaldes Miriguidi und der Bewirtschaftung der ihm unterstehenden Landflächen. So setzt sich ein Siedlertrupp aus Franken gen Osten in Bewegung und erreicht nach langem, schwierigem, von Hunger, Leid und Überfällen begleitetem Marsch 1167 das Gebiet des heutigen Freiberg. Die Siedler beginnen mit der Rodung des Waldes, mit dem Bau von Holzhütten und der Aussat für das kommende Jahr, denn der Winter steht vor der Tür.

Salzfuhrleute, von Halle nach Böhmen fahrend, finden im inzwischen als Christiansdorf bezeichneten Ort (dem späteren Freiberg) einen Erzbrocken an der Oberfläche und nehmen diesen nach Goslar am Harz mit. Die dortigen Mineralogen und Hüttenleute stellen fest, dass dieses Erz einen viel höheren Silberanteil als das im Harz abgebaute hat. Nun zieht es Fachleute nach Christiansdorf. und Ritter *Christian* berichtet seinem Herrn in Meissen davon.

Otto von Wettin sieht sich vor Ort die Verhältnisse an und gibt Auflassung zum Schürfen, Gewinnen und

Verarbeiten dieser Erze. Er sieht die ihm mit dem Silber erwachsende Macht im Reich.

In den beiden Figuren *Marthe*, der Hebamme, und *Christian*, dem Ritter, spiegeln sich die zur damaligen Zeit herrschenden Verhältnisse, das Leben in den verschiedenen Schichten und der Kampf um Macht, Intrigen und zwischenmenschliche Beziehungen wider.

Das Buch endet mit der Stabilisierung

des Lebens in Christiansdorf, wo fortlaufend neue Funde getätigt werden, wo Gruben geteuft, Abbau geführt, Erz gewonnen und verhüttet werden, wo sich der Ort laufend durch Zuwanderung vergrößert.

Der Autorin ist eindrucksvoll gelungen, interessant, kurzweilig und sehr viel Wissen vermittelnd das Leben im frühen Mittelalter, den entstehenden Silberbergbau im Erzgebirge und die damit verbundenen gesellschaftlichen Veränderungen literarisch nachzuzeichnen.

Man darf auf den im November 2007 erscheinenden 2. Band gespannt sein, der den verstärkten Zuzug von Bergleuten aus Goslar, die weitere Zunahme der Förderung von Erz und damit verbunden die erhöhte Gewinnung von Silber sowie den Bau der Burg und Anfänge der Stadtbefestigung zum Inhalt hat. Der Reichtum durch das Silber ist die Grundlage dafür, aber auch Anlass für weitere Rivalitäten und Intrigen.

Herbert Wiesner