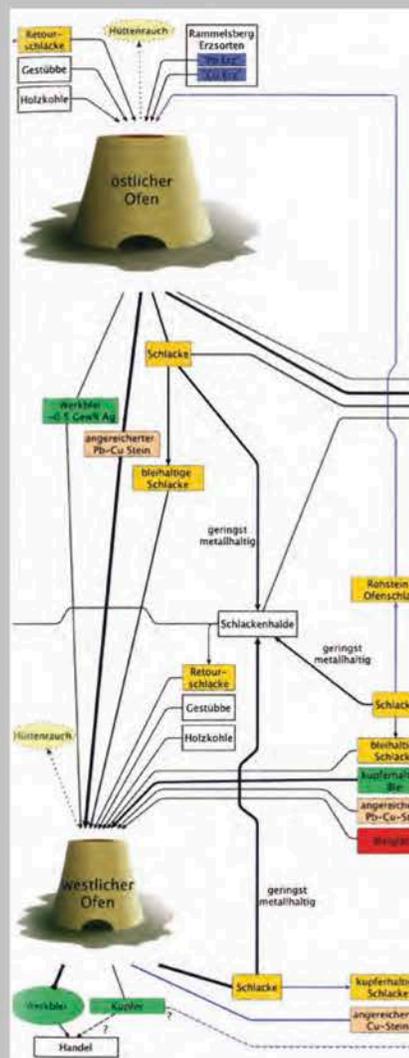


Mittelalterliche Bergbautechnik in historischen und archäologischen Quellen

Sammelband zum interdisziplinären Workshop
vom 1.–3. Dezember 2016 in Herne

Lena Asrih (Hrsg.)



Mittelalterliche Bergbautechnik in historischen und archäologischen Quellen

Mittelalterliche Bergbautechnik in historischen und archäologischen Quellen

Sammelband zum interdisziplinären Workshop
vom 1.–3. Dezember 2016 in Herne

Lena Asrih (Hrsg.)



VML Verlag Marie Leidorf GmbH

Bochum 2020

Der ANSCHNITT. Beiheft 45
= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 245

Umschlagbild

Ausgrabung eines Verhüttungsplatzes im Siegerland (Foto: Klaus Stange). Schema der Verhüttung der Rammelsberger polymetal-lischen Erze am hochmittelalterlichen Verhüttungsplatz Huneberg im Harz (Grafik: B. Asmus). Freiburger Bergrecht B (Ausschnitt); 14./15. Jh. aus: Ermisch, Hubert: Das sächsische Bergrecht des Mittelalters, Leipzig 1887, Mittelteil.

Herausgeber „Der Anschnitt, Beiheft“

Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Am Bergbau-Museum 28
44791 Bochum

Editor-in-Chief: Prof. Dr. Thomas Stöllner
Editorial Management: Dr. Petra Eisenach

Redaktion

Dr. Lena Asrih, Bernd Lehnhoff, Dr. Petra Eisenach

Satz

Dipl. Ing. Angelika Wiebe-Friedrich

Umschlaggestaltung

Dr. Lena Asrih, Dr. Petra Eisenach

ISBN 978-3-86757-039-8 (Print)

ISBN 978-3-96955-012-0 (Online)

ISSN 1616-9212 (Print)

ISSN 2749-6449 (Online)

DOI <https://doi.org/10.46586/DBM.170>



In Kommission bei

VML Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/Westf.

Geschäftsführer: Dr. Bert Wiegel

Stellerloh 65 · D-32369 Rahden/Westf.

Tel: +49/(0)5771/ 9510-74

Fax: +49/(0)5771/ 9510-75

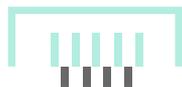
E-Mail: info@vml.de

Homepage: www.vml.de

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.



Texte und Grafiken dieses Werkes stehen, sofern nicht anders
gekennzeichnet, unter einer Creative Commons
Namensnennung 4.0 International Lizenz.



Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Inhalt

Danksagung	6
Vorwort	7
<i>Bastian Asmus</i>	
Vom Arbeiten im transdisziplinären Raum von Geschichte, Archäologie, Handwerk und in den Naturwissenschaften	9
<i>Christoph Bartels</i>	
Historisch-archäologische Kooperation: Interdisziplinär unterwegs in sperrigem Gelände – eine Bilanz nach drei Jahrzehnten	19
<i>Jennifer Garner, Manuel Zeiler</i>	
Die hochmittelalterliche Montanlandschaft im nördlichen Siegerland – Interdisziplinäre Wege an der Schnittstelle von Archäologie, Naturwissenschaften und Geschichte	29
<i>Stephen Merkel</i>	
The Richness of Silver Ore in the Middle Ages: A Comparative Study of Historical Descriptions and the Archaeological Evidence	39
<i>Meinrad Pohl</i>	
Über Umwege in die mittelalterlichen Steinbrüche der Osthifel	45
<i>Otfried Krafft</i>	
Neubeginn, Kontinuität oder Wiederanfang? Mittelalterlicher Bergbau in der Landgrafschaft Hessen	57
<i>Stefanie Fuchs</i>	
Mittelalterliche Mikwen – Hochbau in der Tiefe?	65
<i>Ivonne Burghardt, Jitka Steßl</i>	
Vergleich der frühneuzeitlichen bildlichen Darstellung bergbaurelevanter Betriebs- und Unternehmensorganisation in Kuttenberg mit mittelalterlichen schriftlichen Quellen aus Böhmen und Sachsen-Meißen	75
<i>Susann Lentzsch</i>	
Der Arbeitsablauf im mittelalterlichen Bergwerk	83
<i>Lara Casagrande, Martin Straßburger</i>	
Das Trienter Bergrecht aus montanarchäologischer Sicht	91
<i>Lena Asrih</i>	
Bergbautechnik in europäischen Bergrechtstexten des 12. bis 15. Jahrhunderts	105
Verzeichnis der Autoren und Autorinnen	111

Danksagung

Ich möchte den an diesem Band beteiligten Autorinnen und Autoren herzlich für ihre Aufgeschlossenheit und die interessanten Perspektiven danken. Außerdem gilt mein Dank den Kolleginnen und Kollegen aus dem Forschungsbereich Bergbaugeschichte, die mich bei der Durchführung des Workshops und bei der Erstellung des Sammelbands unterstützt haben: Lars Bluma, Jano Meyer, Janina Schäuuffele und Lisa Wand. Für Endlektorat und Layout danke ich Bernd Lehnhoff und Angelika Wiebe-Friedrich. Bei Petra Eisenach bedanke ich mich für Redaktion und Gesamtkoordination der Herstellung des Bandes. Danke an den Editor-in-Chief, Thomas Stöllner, und an das Deutsche Bergbau-Museum Bochum für die Ermöglichung der Publikation.

Vorwort

Der vorliegende Sammelband „Mittelalterliche Bergbautechnik in historischen und archäologischen Quellen“ vereint die Beiträge der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des gleichnamigen interdisziplinären Workshops im Dezember 2016. Dieser wurde vom Forschungsbereich Bergbaugeschichte des Deutschen Bergbau-Museums Bochum ausgerichtet und fand im LWL-Museum für Archäologie in Herne statt. Über die vorgestellten Forschungsprojekte werden Mehrwert, Risiken und Hürden interdisziplinärer Arbeit bei der Erforschung der Geschichte des Bergbaus diskutiert. Die Beteiligung von Vertreterinnen und Vertretern der Arbeitsfelder Bauforschung, Montanarchäologie, Kunstgeschichte, Volkswirtschaftslehre, Denkmalpflege, Rechtsgeschichte, Archäometallurgie, Bergbaugeschichte und aus dem Metallguss- und Steinmetzhandwerk zeigt dabei die vielfältigen disziplinären Berührungspunkte. Die Beiträge in diesem Band umfassen ein Spektrum neuer Perspektiven sowie Ergebnisse abgeschlossener Projekte.

Den Band leiten die im Workshop als Key-Note-Vorträge gestalteten Beiträge von Bastian Asmus und Christoph Bartels ein. Es werden die großen Schwierigkeiten und das große Potential von Inter- und auch Transdisziplinarität an konkreten Beispielen aus der eigenen langjährigen Arbeitspraxis in der Wissenschaft und im Handwerk deutlich. Dabei ist die „Langjährigkeit“ ein Aspekt, der von beiden Autoren hervorgehoben wird, denn Lernprozesse benötigen Zeit: Zeit, die eigene Disziplin, das eigene Fachgebiet zu beherrschen und Zeit, die Kolleginnen und Kollegen der anderen Fachgebiete zu verstehen.

Die folgenden Beiträge von Jennifer Garner und Manuel Zeiler sowie von Stephen Merkel beschreiben detailliert Methoden der Montanarchäologie und Archäometallurgie und betonen gleichzeitig, dass es unverzichtbar ist, die Ergebnisse anderer Disziplinen (Merkel erörtert beispielsweise geschichtswissenschaft-

liche Perspektiven) und Personenkreise (Garner/Zeiler erläutern beispielsweise Citizen Science) zu rezipieren und in eigene Forschungen zu integrieren. Die Historiker Meinrad Pohl und Otfried Krafft zeigen anschließend Wege auf, einem ausgeprägten Schriftquellenmangel zu begegnen; nämlich mit der Ausweitung der Quellenbasis auf Sachquellen sowie mit der Ausweitung zeitlicher und räumlicher Grenzen (Pohl) oder mit einer stärkeren Fokussierung auf die facheigenen Methoden und Quellen (Krafft). Einen ganz anderen Aspekt bringt Stefanie Fuchs mit technischen Fragen der Bauforschung zur Anlage jüdischer Ritualbäder ein. Hier zeigen sich besonders die inhaltlichen Berührungspunkte der Geschichte des Bergbaus zu in der Erforschung der Bergbaugeschichte wenig beachteten historischen „Branchen“, wie zum Beispiel dem Tiefbau. Der Quellengattung „Bild“ widmen sich Ivonne Burghardt und Jitka Steßl. Sie untersuchen kritisch, in welchem Maß Bilder als Quellen für bergbauliche Betriebs- und Unternehmensorganisation herangezogen werden können. Susann Lentzsch nimmt archäologische Befunde, insbesondere Holz, in den Blick und rekonstruiert die Arbeitsabläufe in einem Bergwerk. Sie verweist in dem Zusammenhang auf die Notwendigkeit kulturelle und methodische Differenzen zwischen Fachdisziplinen zu erkennen, zu verstehen und möglichst zu bewältigen. Zuletzt beschäftigen sich Lara Casagrande und Martin Straßburger aus archäologischer und Lena Asrih aus historischer Perspektive mit Bergrechtstexten. Die Betrachtung einer bestimmten Quelle durch möglichst verschiedene „Disziplinenbrillen“ und durch anschließende Diskussion kann Mehrwert schaffen. Der Workshop hat im kleinen Kreis zu angeregten und anregenden Diskussionen geführt. Mit dem vorliegenden Band sollen diese Impulse eine breitere Öffentlichkeit erreichen und möglichst neue, interdisziplinäre Projekte im Themenfeld der Erforschung der Bergbaugeschichte inspirieren.

Lena Asrih im November 2020

Bastian Asmus

Vom Arbeiten im transdisziplinären Raum von Geschichte, Archäologie, Handwerk und in den Naturwissenschaften

Einführung

Folgende Hypothese liegt meiner gesamten Tätigkeit zu Grunde: Die Geschichte des Menschen besteht zum ganz überwiegenden Teil aus der Hände Arbeit als Grundlage für dessen Entwicklung. Deshalb ist es nur gerecht, wenn wir uns dieser grundlegenden Betätigung nicht nur theoretisch annähern, sondern auch praktisch. Dieser Beitrag ist als Denkanstoß gedacht, wie wir die Zukunft der angewandten Archäometallurgie aktiv weiter entwickeln könnten. Es ist die Frage nach dem Wie im Kontext der Herstellung all unserer Sachkultur. Er handelt davon, wie und auch warum wir uns um dieses Wie kümmern sollten. Dabei sei Transdisziplinarität hier als Ansatz definiert, der sich um eine Integration wissenschaftlicher Erkenntnisse und lebensweltlicher Erfahrungen bemüht. Dies beginnt bereits bei der Fragestellung, die sich nicht an einem rein wissenschaftlichen Diskurs orientiert, sondern darüber hinaus auch offen für Erkenntnisse ist, die relevant für andere z.B. künstlerische oder handwerkliche Herangehensweisen sind.

Die angewandte Archäometallurgie

Der Tätigkeitsbereich des Labors für Archäometallurgie liegt auf dem Gebiet der angewandten Archäometallurgie. Die angewandte Archäometallurgie umfasst mehr als die experimentelle Archäologie, denn es handelt sich hierbei um eine transdisziplinäre Tätigkeit, die sich im gleichen Maße um die Integration der Ergebnisse aus akademischen Disziplinen sowie den Erfahrungen und tradiertem Wissen aus den Handwerksberufen bemüht. Ziel der angewandten Archäometallurgie ist eine in der Praxis funktionierende Rekonstruktion¹ metallurgischer und artverwandter Produktionsprozesse. Die Ausrichtung auf die Anwendbarkeit archäometallurgischer Prozesse soll den Blick auf die herstellungstechnischen Begebenheiten schärfen und realistische Rekonstruktionen vergangener oder verloren geglaubter Arbeitsmethoden

herausarbeiten. Sie ist damit eng mit der experimentellen Archäologie verwandt, erweitert aber den Begriff insofern, als dass auch Erfahrungen und Traditionen einen stärkeren Niederschlag in der Arbeitsweise finden sollen. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig, dass der Einfluss von tradiertem Wissen und Erfahrungen kritisch diskutiert wird. Zweifellos ist große Erfahrung ein unschätzbare Bestandteil der Fertigkeiten eines jeden Handwerkers und ermöglicht es ihm erst, seine Tätigkeit wirtschaftlich durchzuführen. Gleichzeitig können Erfahrungswerte und tradiertes Wissen die Weiterentwicklung eines ganzen Berufszweiges hemmen. Zu nennen ist hier beispielsweise das Rotschmiedehandwerk des 16. und 17. Jahrhunderts in Nürnberg, welches sich durch den Charakter des gesperrten Handwerks zunächst Vorteile gegenüber den Mitbewerbern sichern konnte, letztendlich aber durch das Verbot zu kommunizieren den Anschluss in Europa verpasste und damit zum Niedergang des Nürnberger Rotschmiedehandwerks beitrug (Klemm, 1954, S. 147f.; Diefenbacher, 1995; 2000). Es ist dieses Spannungsfeld menschlicher Aktivität, welches sich beständig zwischen konservativem Denken einerseits und Innovationsfreudigkeit andererseits abspielt, das noch näher betrachtet werden muss: Wann und warum ereignen sich Neuerungen in technologischen Entwicklungen? Wie werden diese Neuerungen aufgenommen? Welche Rahmenbedingungen mussten erfüllt sein, dass es zu Innovationen kam?

Bevor jedoch diese Fragen beantwortet werden können, sollten die tatsächlichen Prozesse besser verstanden werden. Zwischen Erfolg oder Misserfolg eines Prozesses liegen oft nur Detailveränderungen. Diese Details können aber nicht theoretisch durchdrungen werden, wenn praktische Erfahrungen im Umgang mit der Materie fehlen. Ein weiteres Beispiel soll dies verdeutlichen: Für Schmelzversuche mit kleinen Tiegeln verwende ich seit 1991 mehr oder minder die gleiche Ofenkonstruktion: einen kurzen Schachtofen zum Erhitzen. Während es am Anfang meiner Tätigkeit notwendig war, den Ofen mit Hilfe einer zweiten Person am Blasebalg zu betreiben, um Bronze zu schmelzen, konnte durch kleine Veränderungen der Ofenkonstruktion, der Korngröße des Brennstoffs und

Änderungen an der Schmelzföhrung erreicht werden, dass die Bronze ohne zusätlichen Blasebalg aufgeschmolzen werden kann (Asmus, 2009). Das heißt also, dass mit den gleichen Materialien, der gleichen Bronze und sogar mit derselben Person ein Experiment erfolgreich oder nicht erfolgreich durchgeföhrt werden kann; einziger Unterschied ist hier nur der Grad der Erfahrung im Umgang mit den zu untersuchenden Prozessen.

Praktische Erfahrung im Umgang mit der Materie ist somit eine Grundvoraussetzung dafür, einen Prozess auch theoretisch zu transzendieren; und erst dies versetzt den Menschen in die Lage, Innovationen zu tätigen. In dem Moment, in dem die gegenseitige Durchdringung fehlt, beginnt eine Tradition zu entstehen, die zwar erfolgreich eingesetzt werden kann, weil "man es schon immer so gemacht hat", gleichzeitig verringern sich durch ihren rezepthaften Charakter die Innovationsmöglichkeiten. In einer Gesellschaft, in der der Handwerker in erster Linie produzieren muss und nicht frei genug ist, sich auch theoretisch mit seinem Gebiet auseinanderzusetzen, setzt ein Verfall der Innovationsfreudigkeit ein. Bestes Beispiel für einen gegenteiligen Verlauf ist die Renaissance, in der das Handwerk, die Wissenschaft und die Kunst nicht strikt getrennt waren. Das befreite Denken und Handeln der Menschen erlaubte es ihnen, bis dahin ungekannte Meisterleistungen auf allen Gebieten der menschlichen Kreativität zu erlangen; und hier schließe ich die Wissenschaft ganz eindeutig als eine kreative Tätigkeit mit ein.

Die angewandte Archäometallurgie möchte sich dieses Ansatzes bedienen und durch die Kombination der Geschichtswissenschaften, der Naturwissenschaften und des handwerklichen Umsetzens neue und vertiefende Einsichten in Herstellungsprozesse unserer Vorfahren ermöglichen. Diese Einsichten sind bei Weitem nicht nur auf eine akademische Beschäftigung hin ausgelegt. Im gleichen Maß sind die Ergebnisse, aufgrund ihrer Zugewandtheit zum handwerklichen Prozess, auch wichtig für nicht wissenschaftliche Beschäftigung mit unserer Geschichte. Zahlreiche Museen und Ausstellungen setzen diesen Ansatz in pädagogischen Aktionen oder im Bereich der lebendigen Geschichtsdarstellung bereits um.

Die angewandte Archäometallurgie will die kontinuierliche, wissenschaftlich informierte Arbeit in den zu untersuchenden Prozessen und damit einen vertikalen, d.h. in die Tiefe gehenden Interpretationsprozess der untersuchten Fertigungstechnik der Vergangenheit ermöglichen.

Die Arbeit im transdisziplinären Raum, zumindest, was die Archäometallurgie betrifft, beginnt sich gerade erst zu entwickeln. Viele Monographien zu Fundplätzen werden von verschiedenen Spezialisten bearbeitet und in mehreren parallel verlaufenden Berichten publiziert; hierbei sind die Berichte teils wenig verwoben und miteinander verbunden. Gerade die archäologischen Funde und Befunde können in ihrer Materialität den Schlüssel zum Verständnis der Herstellungsprozesse liefern. Wäre es nicht wünschenswert, wenn eine Arbeit zu klassischen griechischen Bronzehelmen gleichermaßen von Metall-

handwerkern wie Wissenschaftlern gelesen und verstanden werden könnte?

Schließlich geht es im transdisziplinären Raum auch um die Integration der nichtwissenschaftlichen Aspekte, wie beispielsweise denen des Handwerks, welches in der Vergangenheit einen viel größeren Raum einnahm, als es heute der Fall ist. Ich fordere daher, dass eine archäologische Rekonstruktion eines Produktionsprozesses auch in der Praxis, d.h. in der realen Welt funktionieren muss. Ist es neben allen inhaltlichen sozialpolitischen, ökonomischen oder gesellschaftlichen Aspekten unseres Faches nicht lohnenswert, gerade die Hypothesen zu überprüfen, die wir auch tatsächlich anhand praktischer Versuche auf Fehler zu überprüfen im Stande sind? Ich plädiere für eine Hinwendung zu einem angewandten, empirisch informierten experimentellen Ansatz, der die Erfahrungswerte der Bearbeiter nicht nur nicht außer Acht lässt, sondern für erfolgreiche Experimente zur Voraussetzung macht.

Bevor ich nun zwei Beispiele zur Handwerks- bzw. Technikgeschichte näher betrachten möchte, möchte ich noch genauer herausarbeiten, warum ich glaube, dass der experimentelle Ansatz eine Erweiterung seiner Methodik benötigt. Im Allgemeinen orientieren sich archäologische Experimente implizit oder explizit am Experimentbegriff aus den Naturwissenschaften, d.h. ein Experiment sollte neben einer genauen Fragestellung, einer zu überprüfenden Hypothese, einen darauf abgestimmten Versuchsaufbau aufweisen, der die jeweiligen Einflussgrößen kontrolliert, oder falls dies nicht möglich ist, zumindest dokumentiert. Der Versuch muss selbstverständlich dokumentiert werden und die Auswertung der Beobachtungen und/oder Messungen führen im Idealfall zu einem reproduzierbaren Experiment sowie zu einer belastbaren und archäologisch relevanten Interpretation oder einem Modell, das zur Erklärung des untersuchten Sachverhalts dienen kann. In den archäologischen wie auch in anderen Wissenschaften gilt: Eine Hypothese kann im besten Fall nicht widerlegt werden, beweisen kann man diese nicht.

Wir brauchen Experimentatoren, denen es möglich ist, eine Handwerkstechnik oder ein grundsätzliches Verständnis der verwendeten Materialien zu erlernen, bevor sie an die experimentelle Überprüfung – im Sinne des archäologischen Experiments – gehen. Denn welchen archäologisch relevanten Erkenntnisgewinn zeitigt beispielsweise ein Experiment eines in diesem Handwerk unerfahrenen Experimentators? Ganz Ähnliches gilt für Experimente, die bar jeder geschichtlicher oder archäologischer Recherche durchgeföhrt werden und ausschließlich von moderner materialwissenschaftlicher Warte oder industrieller/handwerklicher Praxis aus entworfen und durchgeföhrt werden. Hier stellt sich ganz allgemein die Frage der archäologischen Aussagekraft bezüglich der untersuchten Prozesse.

Jahre des Einarbeitens, im Übrigen einer der Gründe, warum es noch Lehrberufe gibt, können eben nicht durch das bloße theoretische Verständnis ausgeglichen werden. Es ist ein großer Unterschied, ob man weiß, dass Bronze bei 1150 °C flüssig ist und eine Dichte von 8,7 kg/l besitzt,

oder ob man erfahren hat, wie schwer und heiß die Handhabung flüssiger Bronze unter realen Verhältnissen ist. Um ein wirkliches Verständnis für die vorwiegend handwerklich geprägten Prozesse unserer Vorfahren zu entwickeln, ist es deshalb notwendig, diese Prozesse praktisch zur Anwendung zu bringen. Eine große Herausforderung ist hierbei die Dissemination der Erfahrungswerte dieses Ansatzes, da es sich, wie oben ausgeführt, gerade nicht um Wissen im wissenschaftlichen Sinne, sondern um das "Wissen im Rückenmark" handelt. Hier sei ein Vergleich zur Musik erlaubt: Niemand würde ernsthaft behaupten, dass das Lesen der Noten eines Brahmsviolinkonzerts mit dem Musizieren gleichzusetzen sei. Warum, frage ich mich, ist es dann in den Geschichts- und Archäologiedisziplinen so weit verbreitet, über handwerklich geprägte Prozesse zu schreiben, aber Versuche, die sich mit der Anwendbarkeit beschäftigen, als weniger wissenschaftlich zu erachten?

Ist es nicht ein wenig naiv anzunehmen, dass sich ein Verfahren, das früher von Menschen tagtäglich Anwendung fand, innerhalb einer kurzen Experimentierphase von wenigen Tagen ernsthaft durchführen lässt? Müssen wir nicht zunächst grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit Materialien und Werkzeugen erlangen? Fordern wir nicht genau dies auch während unseres wissenschaftlichen Studiums: Zu erlernen, wie wir die Methoden unserer Disziplin – also unsere Werkzeuge – einsetzen können?

Ist es überhaupt denkbar, komplexere Verfahren verstehen zu wollen, ohne entsprechende Vorkenntnisse zu haben? Und wenn Kenntnisse vorhanden sind, wie beeinflussen diese die Konzeption und Durchführung unserer Experimente?

In Anbetracht dieser Fragen: Sollen wir uns überhaupt mit den praktischen Dingen der Vergangenheit befassen? Ich plädiere dafür, denn hier haben wir die Chance, tatsächlich einige Antworten zu erhalten, die nicht nur auf Interpretation beruhen. Dingliche Hinterlassenschaften gehören der physischen Welt an und unterliegen somit heute wie damals den gleichen physikalischen und chemischen Naturgesetzen.

Ein Gegenstand der sog. materiellen Kultur wurde hergestellt. Folglich muss es möglich sein, diese Herstellungsmethode zu rekonstruieren, da die physische Welt Gesetzen gehorcht, die wir zumindest soweit verstanden haben, dass dieses Verständnis ausreicht, um die Technologie der Vergangenheit – zumindest auf einer materialwissenschaftlichen Ebene – zu rekonstruieren. Das ist ein enormer Vorteil gegenüber den Archäologien, die beispielsweise das Ritual (Fogelin, 2007, S. 55-71; Swenson, 2015) zum Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtungen haben, da deren Interpretationen nicht falsifizierbar sind. Eine den Naturgesetzen ähnliche Gesetzmäßigkeit ist für die Funktionsweise menschlicher Gesellschaft nach wie vor nicht in Sicht.

Wenn wir uns nun also zunächst auf solche Fragen konzentrieren, bei denen wir zumindest die Chance auf eine "plausible" Antwort haben, so heißt das nicht, dass die anderen Archäologien zu verwerfen seien. Bei der Vielfalt an Fragestellungen, die heute an das Fundgut zu

stellen ist, kommt eine Wissenschaft, die sich mit allen Aspekten menschlichen Handelns beschäftigt, gar nicht umhin, dass sich Spezialisten aus den verschiedensten Disziplinen die Arbeit aufteilen. Wünschenswert aber ist es, wenn allen beteiligten Bearbeitern die Arbeitsweisen der Archäologie vertraut wären.

In vielerlei Hinsicht kann eine experimentelle Herangehensweise durchaus als eine Synthese der Ergebnisse aus vielen anderen Disziplinen betrachtet werden. Eine Herausforderung bleibt die Integration der handwerklichen und akademischen Herangehensweise aufgrund ihrer grundverschiedenen Ziele. Dieser Unterschied der Zielsetzung zwischen Handwerker, der produzieren muss, um seine Produkte zu verkaufen, und Akademiker, der verstehen will wie, wo, warum und auf welche Weise etwas hergestellt wurde, führen in der Praxis oft zu Verständigungsproblemen.

Ein nicht zu unterschätzender Faktor ist der berufliche Alltag oder die Routine, die sich der praktisch agierende Mensch in seinem Arbeitsfeld erarbeitet, wenn es um die Rekonstruktion alter Handwerkstechniken geht. Es wäre wünschenswert, ist aber weit von der Realität entfernt, wenn der Bearbeiter sich im tagtäglichen Umgang mit den zu untersuchenden Materialien befände und die Versuche von einer Ausnahme zu einer regelmäßigen Betätigung würden. Damit kämen wir den gewünschten Antworten näher. Wir benötigen Infrastrukturen, die es ermöglichen, die Trennung zwischen wissenschaftlicher und handwerklicher Arbeit zu überwinden. Im Prinzip sollten Museen hierzu grundsätzlich die größte Menge an Grundvoraussetzungen bieten, jedoch sind Stellen auf diesem Gebiet wenige vorhanden. So wie es Stellen für Restauratoren gibt, die im Spannungsfeld zwischen praktischer Tätigkeit und wissenschaftlicher Auseinandersetzung arbeiten, ist es dringend notwendig, den angewandten Aspekt der Archäologie weiter zu etablieren und Stellen dafür zu schaffen. Es gibt bereits Stellen in einigen neueren Freilichtmuseen, die die handwerklichen Prozesse wissenschaftlich begleiten, doch ist dies meist auf die Eigeninitiative der betreffenden Wissenschaftler zurückzuführen, wird infrastrukturell selten gefördert und meist als freiwillige Zusatzleistung erbracht.

Dies führt mich zu den den Archäotechnikern, Reenactmentgruppen und Museen wie den Campus Galli, Guedelon oder den Geschichtspark Bärnau, die sich auf einem spannenden Weg befinden und ebenfalls versuchen, in Langzeitstudien die Interpretation der Vergangenheit greifbar zu machen. Diese Tätigkeiten konnten den Menschen vergangene Epochen mitunter näherbringen, als das Generationen von akademisch ausgerichteten Museumsausstellungen zu tun vermochten.

Huneberg

Die Auswertung des Fundplatzes Huneberg im Harz vom Ende des 12. Jahrhunderts zeigt deutlich, dass die

Auswertung einer einzelnen Quellengattung nicht ausreicht, um archäologisch relevante Fragestellungen zu beantworten (Asmus, 2012). Im Falle des Huneberger Verhüttungsplatzes war eine der zentralen Fragestellungen: Was ist an diesem Platz geschehen? Auf einer ersten Ebene war die Frage, welcher Art die Metalle waren, die an diesem Ort im Wald geschmolzen wurden. Diese Ebene war noch anhand der Funde, Befunde und relativen Nähe zu verschiedenen Metallagerstätten zumindest insofern zu beantworten, als dass es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Buntmetallurgie gehandelt haben musste.

Aber schon auf der nächsten Ebene der Fragestellungen war es nicht mehr ohne weiteres möglich, präzise zu beantworten, welche Erze, welche Prozesse oder welche Produkte vor Ort verarbeitet, bzw. hergestellt wurden.

Mittels archäometallurgischer, d.h. also einer Kombination aus archäologisch informierten naturwissenschaftlichen Analysen, wurde untersucht, um welche Rohmaterialien, Zwischen-, End- und Abfallprodukte es sich handelte. Diese in erster Linie geochemischen Untersuchungen ermöglichten einerseits eine Identifizierung anhand der Chemismen und erlaubten andererseits einen Rückschluss auf die Bildungsbedingungen anhand der Ausprägung der mineralogischen Schlackenphasen.² Allein die Untersuchung und Identifikation der einzelnen Prozessprodukte erlaubte aufgrund der statistischen Ähnlichkeiten der untersuchten Zwischenprodukte nur geringfügige Rückschlüsse auf einzelne Fertigungsschritte. So zeigten sich nahezu alle untersuchten Proben mehr oder weniger als Ausprägungen einer Grundgesamtheit; anders ausgedrückt: Alles schien dasselbe zu sein. Ein Kriterium zur Unterscheidung oder Kategorisierung der Schlacken ließ sich auf rein analytischem Wege zunächst nicht herausarbeiten.

An diesem Punkt, also in dem Moment, an dem alle Prozessprodukte naturwissenschaftlich untersucht und beschrieben waren, stellte sich folgendes zunächst ernüchterndes, aber erwartbares Fazit ein: Die aufwendigen und langwierigen Untersuchungen lassen sich – für sich genommen – nicht zu einer Gesamtinterpretation zusammenfügen. Die Informationsdichte ist zu gering und lässt sehr viele, sich zum Teil widersprechende Interpretationen zu. Dem Anspruch, anhand der Analyseergebnisse verstehen zu können, was genau an dem Fundplatz geschehen ist, konnte nicht begegnet werden. Zumindest war dies nur soweit möglich, wie es auch ohne naturwissenschaftliche Untersuchungen hätte erfolgen können. Wozu dann der ganze Aufwand? Diese Frage ist einfach zu beantworten, denn die naturwissenschaftlichen Untersuchungen stellen eben nur einen der vielen Ansätze dar, die es zu verfolgen gilt, wenn archäologische Fragestellungen zu beantworten sind. Die archäologischen Fragestellungen können natürlich nur in der Kombination mit den archäologischen Beobachtungen beantwortet werden³.

Am Huneberg war es erst durch die Synthese der archäologischen und archäometallurgischen Auswertung möglich, die in Abbildung 1 gezeigten Prozesse zu rekon-

struieren. Durch die hervorragende Grabungsdokumentation (Linke, 2006) konnten die Produkte der einzelnen Prozessschritte verortet werden, die in Kombination mit den naturwissenschaftlichen Untersuchungen zu diesem Schaubild führten. Die Abbildung ist also weit mehr als ein Schema, es stellt die tatsächlichen Stoffflüsse dar. Jeder Pfeil ist durch einen naturwissenschaftlich untersuchten Fund am Anfang und am Ende des Pfeiles belegt.

Durch die Jahrzehnte währende Arbeit des Montanarchäologischen Stützpunkts in Goslar (Klappauf und Linke, 1994; Klappauf, 2000; Klappauf et al., 2008) war es möglich, die Organisation dieses Fundplatzes zu verstehen, die so gewonnenen Erkenntnisse einzusetzen und verschiedene Prozessprodukte einzelnen Prozessschritten zuzuordnen. Selbstverständlich kann dieses Schema nur ein bescheidener Anfang sein, um das Schmelzen der komplexen Rammelsbergerze zu verstehen. Dringend notwendig wären an diesem Punkt Schmelzversuche, um die Schwächen in der aufgestellten Hypothese zu identifizieren und somit der archäologischen Realität ein Stück näher zu kommen.

Eine nicht minder wichtige Rolle spielten bei der Auswertung dieses Fundplatzes die enge Zusammenarbeit mit der Montangeschichte, die einen entscheidenden Beitrag zum Verständnis der Montanaktivitäten des Rammelsbergs bzw. des gesamten nordwestlichen Harzgebietes zu leisten vermochte (Bartels, et al., 2007) und die auf diese Weise in der Zusammenarbeit mit der Archäologie die Auswertung des Fundplatzes Huneberg überhaupt erst möglich gemacht hat.

Leider war es mir nicht möglich, Feldversuche zum Schmelzen der Rammelsberger Erze durchzuführen. Dies ist meines Erachtens eine bisher ungenutzte Chance, die Prozesse besser zu verstehen und ein genaueres Bild der Verhüttungsprozesse um 1200 im Harz zu zeichnen.

Das Handwerk und die Technik bei Theophilus Presbyter

Verlassen wir nun den Harz und wenden wir uns ein wenig westlich nach Helmarshausen, so gelangen wir zu dem wenig früheren Theophilus Presbyter, der um 1120 die „*Schedula diversarum artium*“ verfasste (Theophilus Presbyter, 1847; Theobald, 1933/1984; Hawthorne und Smith, 1979; Brepohl, 1999). Ungeachtet dessen, ob es sich bei dem Verfasser um eine Person handelt, die Freise (1981) überzeugend mit dem berühmten Goldschmied Roger von Helmarshausen gleichsetzt, oder ob es sich um möglicherweise mehrere Autoren handelt, wie das Dines (2014) weniger überzeugend darlegt, handelt es sich bei dem Werk um eine bedeutende Quelle. Die ganz große Mehrzahl der Kapitel berichtet sehr klar und deutlich von Prozessen des Kunstschaffens, die ohne jeden Zweifel mehr oder minder direkt von einem praktizierenden, in den Handwerken versierten Meister stammen müssen. Anders lassen sich die vielen Details in der Beschreibung

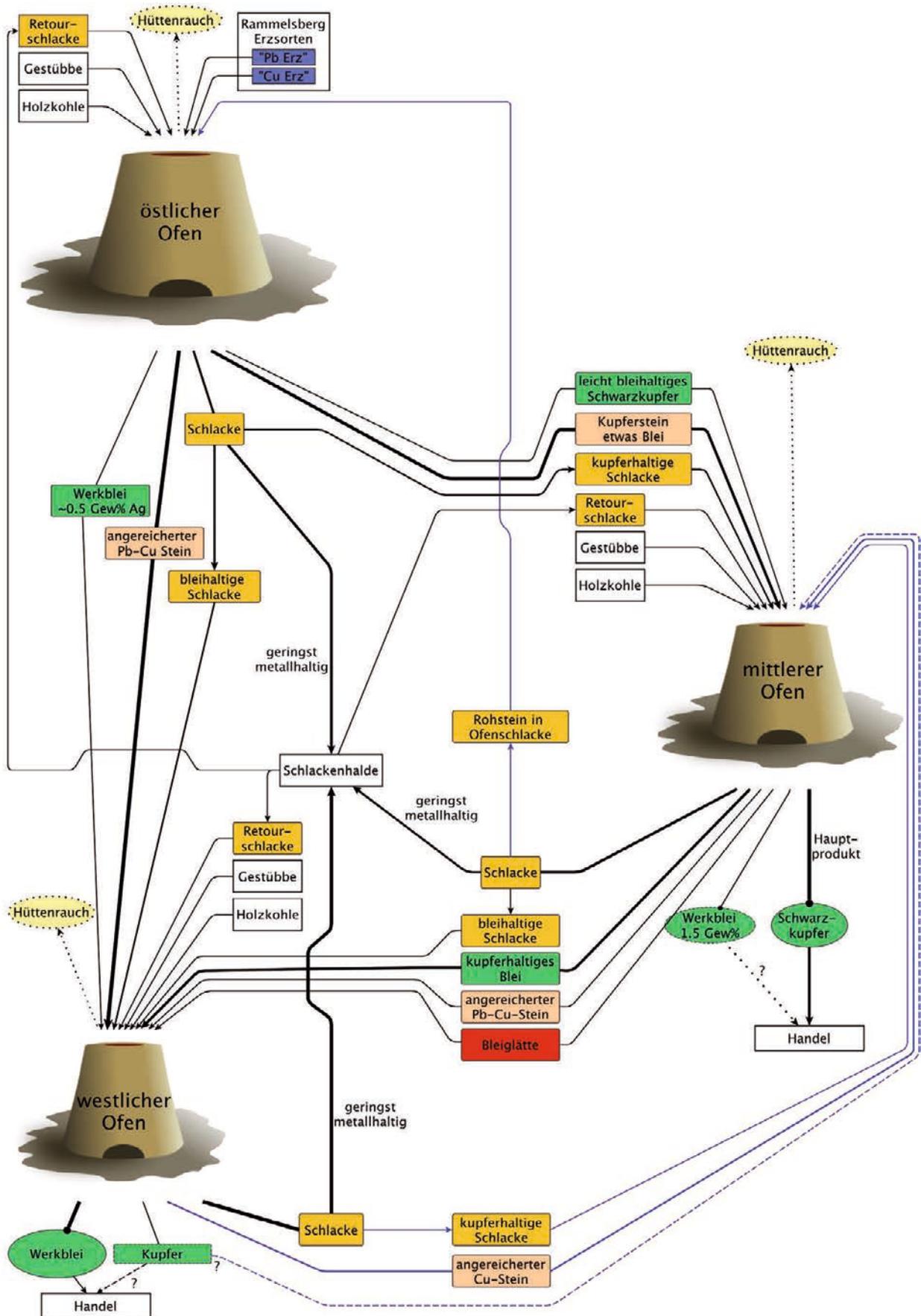


Abb. 1: Schema der Verhüttung der Rammelsberger polymetallischen Erze am hochmittelalterlichen Verhüttungsplatz Huneberg im Harz. Eine kurze Beschreibung dieses Schemas findet sich in Asmus, 2014, eine lange Version in Asmus, 2012.

der Prozesse nicht erklären. Ich bestreite, dass diese Menge an Prozessdetails durch bloßes Beobachten Niederschlag in dieser Quelle gefunden haben konnte.

Neben unzähligen Kapiteln zum Goldschmiedehandwerk sowie zu etlichen anderen Handwerkstechniken, beschreibt Theophilus auch das Verhütten, Schmelzen und Gießen von Kupfer und dessen Legierungen. Im Kapitel zur Kupferverhüttung wird in beeindruckender Weise deutlich, dass Theophilus das – wie wir heute wissen – sehr spezielle Rammelsberger Kupfererz (Asmus, 2012, S. 27) und dessen Verhüttung beschreibt. Hier soll es jedoch um ein weiteres Beispiel eines integrativen Ansatzes gehen, bei dem es sich um ein Stück Technikgeschichte handelt. Theophilus beschreibt den Guss einer Glocke und dies in seinem bei weitem umfangreichsten Kapitel.

Glockenguss nach Theophilus Presbyter

In mittlerweile mehreren archäologischen Feldversuchen wurden sog. Bienenkorbglocken nach den Vorschriften des Theophilus sowie den Erkenntnissen aus den archäometallurgischen Untersuchungen von Schmelztiegel- und Gussformfragmenten gegossen (Asmus, 2016; Best, Halekotte und Asmus, 2019). Als Modell diente die älteste bekannte gegossene Glocke aus einem kirchlichen Kontext: Die Glocke von Canino (Abb. 2) bei Viterbo in Italien (De Rossi, 1890).

Die Gussexperimente stehen in einem größeren Forschungsinteresse zur erneuten Entwicklung des Gießereiwesens ab dem Mittelalter. Mit dem Ende des römischen Imperiums endete auch die Tradition des Gusses monumentaler Bronzen. Eine ausgereifte, komplexe Technologie, um hohle Gusserzeugnisse zu schaffen, ging damit im Europa nördlich der Alpen verloren. Der Guss größerer und später auch hohler Erzeugnisse findet ab dem 8./9. Jahrhundert statt. Dem Glockenguss kommt eine bedeutende Rolle zu, da diese Technologie mehrere technologische Herausforderungen erneut lösen musste: Zum ersten das Schmelzen größerer Mengen an Metall, zum zweiten das Gießen großer Gegenstände, und zum dritten das Gießen hohler Gegenstände.

Als Hypothese ließe sich somit formulieren, dass die technologische Entwicklung des Glockengusses maßgeblich für die Realisierung der monumentalen Gusserzeugnisse des hohen Mittelalters, wie z.B. der Domtürme zu Aachen, der Karlskapelle oder der Christussäule in Hildesheim anzusehen ist.

Der erste Versuch, eine Bienenkorbglocke nach den Beschreibungen von Theophilus zu gießen, hatte zunächst einen funktionierenden Prozess zum Ziel. Folgende Fragen erschienen besonders wichtig (Asmus, 2016):

- Ist ein Glockenguss nach dem Verfahren des Theophilus möglich?
- Welche Vorkenntnisse sind notwendig bzw. an wen könnte sich die Schedula gerichtet haben?

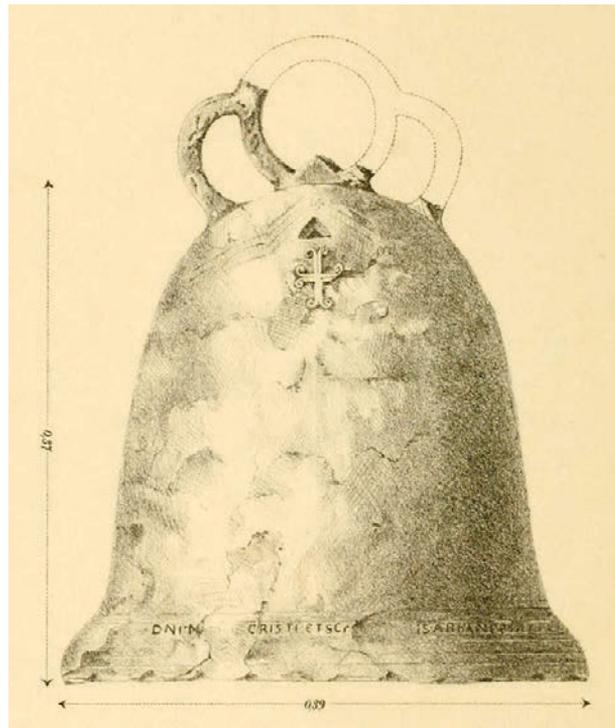


Abb. 2: Zeichnung der Canino-Glocke aus dem Fundbericht des Baptista de Rossi (1890).

- Sind die Rohmaterialien ausreichend beschrieben?
- Wie ist der Formstoff beschaffen?
- Wie stark muss die Form gebrannt werden?
- Was wird nicht beschrieben?
- Wie aufwendig ist das Verfahren?
- Wie ließ sich die verhältnismäßig große Metallmenge von 44 kg verarbeiten?

Es handelte sich bei dem Glockenguss um einen Feldversuch, bei dem verschiedene Quellen die Grundlage bildeten. Als historische Quelle dienten mehrere Kapitel aus Theophilus' Schedula: Das Kapitel zum Glockenguss, das Kapitel zum gegossenen Rauchfass, das Kapitel über das Kupfer, das Kapitel über den Ofen und das Kapitel über die Schmelztiegel. Als archäologische Quellen wurden vergleichend Ergebnisse aus der Untersuchung von mehreren hundert mittelalterlichen Schmelztiegel- und Gussformfragmenten aus Belgien herangezogen (Asmus im Druck a; im Druck b),⁴ die Untersuchungen zu Ofenbefunden aus der Huneberggrabung (Asmus, 2012), zu Ofenbefunden aus Bonn-Schwarzrheindorf (Drescher, 1987) und Hamburg (Drescher, 1961) sowie Glockengussformfragmente aus verschiedenen anderen Grabungen (Duncan und Wrathmell, 1986; Bayley, Bryant und Heighway, 1993; Drescher, 1995; McQuirk-Glatfelder, 1999; Vályi, 1999; Theiß, 2015).

Weitere Glockengussversuche 2016 und 2018 hatten zum Ziel, die Methode zu verbessern, sowie die von Theophilus Presbyter beschriebene Schmelzweise zu untersuchen.



Bild 3: Arbeitsplatz während des Versuchs 2015. Im Vordergrund die Grube für den Guss, im Hintergrund der Schmelzofen (Foto: B. Asmus).

Da die Versuche für die Öffentlichkeit zugänglich in einem Museum stattfanden, bedurfte es einiges an Aufwand, während des Versuchs die Grenzen zwischen experimenteller Arbeit und darstellendem Museumsbetrieb zu erläutern. Als Versuchsgelände wurde mit Bedacht ein Museum gewählt, das sich seinerseits als groß angelegter Versuch versteht (Abb. 3). Dort entsteht ein Kloster mit den Methoden und Werkzeugen des 9. Jahrhunderts. Somit waren dort bereits viel der benötigten Infrastruktur, Rohmaterialien und Arbeitskraft vorhanden, was die Umsetzung dieses aufwendigen Vorhabens überhaupt erst ermöglichte.

Das Labor für Archäometallurgie besteht in seiner jetzigen Form seit 2011 und betreibt eine breit angelegte Tätigkeit im Bereich der geschichtlichen Entwicklung der Metallurgie. Schwerpunkte sind einerseits die naturwissenschaftliche Untersuchung archäometallurgischer Hinterlassenschaften, andererseits die angewandte Archäometallurgie, welche sich die praktische Durchführung von Rekonstruktionen vergangener Technologien der Metallbe- und -verarbeitung zum Ziel gesetzt hat. Darüber hinaus besteht das dringende Interesse, Rekonstruktionen innerhalb handwerklich glaubwürdiger

Rahmenbedingungen zu entwickeln. Hierbei sind einige Herausforderungen zu bewältigen, wie z.B. die finanzielle Unterstützung. Auf lange Zeit angelegte Projekte sind als kleines unabhängiges Labor kaum finanzierbar. Um die notwendige Erfahrung zu sammeln, sind diese aber notwendig. Aus diesem Grunde nehme ich nur noch Projekte an, die sich an der einen oder anderen Stelle in ein großes Gesamtbild zusammenfügen lassen. Dank eines Ansatzes, der das verbindende Element in Projekten sucht, ist dies erstaunlich oft möglich, solange es sich um buntmetallurgische Fragestellungen handelt. Weitere größere Projekte wurden bereits durchgeführt: Unter anderem der Guss einer Bienenkorbglocke für die neue ständige Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum. Weiter der Guss einer Theophilusglocke für die Bartholomäuskapelle in Paderborn (Best, Halekotte und Asmus, 2019). Letztere wurde 2019 geweiht und wird 2020 im Dachreiter der Paderborner Bartholomäuskapelle installiert, was zeigt, dass aus einer ursprünglich archäologischen Fragestellung tatsächlich wieder lebendiges Handwerk entstehen kann. Die hierbei hergestellten Rekonstruktionen gleichen den Originalen nicht nur in materieller Hinsicht, sondern auch in Bezug auf ihren Herstellungsprozess.

Ausblick

Andere Projekte sind in Vorbereitung: Der Guss mehrerer kleiner Kanonen des 15. Jahrhunderts, sowie der Guss einer großen Kanone des 16. Jahrhunderts. Hier werden besonders Versuche zu den Konstruktionsweisen der frühen Flamm- oder Reverberationsöfen untersucht und experimentell erprobt werden. Ein Modell eines Reverberationsofens aus dem frühen 16. Jahrhundert wurde bereits im Mittelaltercentret in Dänemark rekonstruiert.

Anmerkungen

- 1 Die Definition der in der Realität funktionierenden Prozesse ist eine besondere Herausforderung, da Begriffe wie Arbeitseffizienz, Aufwand und Realisierbarkeit eines Vorhabens, um hier nur stellvertretend einige Aspekte zu nennen, im Laufe der Geschichte selbstverständlich einem Wandel unterlagen und sich unserer Kenntnis weitgehend entziehen.
- 2 Die Bildung von Mineralen folgt naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten. In der Geowissenschaft spricht man von Mineralen, in der Archäometallurgie werden diese von einer Vielzahl der Bearbeiter etwas abstrakter als Phasen bezeichnet, um sie von den natürlich entstandenen Mineralen geologischer Prozesse zu unterscheiden.
- 3 Diese zunächst banal klingende Äußerung ist bei genauerer Betrachtung der Literatur dennoch von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Die enorme Diversifizierung der archäologischen Wissenschaften hat zur Folge, dass viele Bearbeiter aus anderen, nicht archäologischen Disziplinen, beispielsweise im Bereich der Archäometrie, naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen, diese aber nicht oder nur kaum mit den Ergebnissen der archäologischen Resultate zusammenführen. Dies führt mitunter zu sehr spannenden, für die Archäologie jedoch weniger relevanten Untersuchungsergebnissen.
- 4 Die Berichte wurden bereits 2011 und 2016 an den Service Publique Wallonie, Belgien eingereicht. Eine Publikation ist in Vorbereitung, aber leider noch immer nicht erschienen.

Literatur

- Asmus, B., 2009. A natural draft furnace for bronze casting. In: Rehren, T. und Mei, J., Hrsg. *Metallurgy and Civilisation. Eurasia and Beyond*. London: Archetype Publications in association with the University of Technology Beijing and the Institute of Archaeo-Metallurgical Studies. S. 155-162.
- Asmus, B., 2012. *Medieval copper smelting in the Harz Mountains, Germany*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 10).
- Asmus, B., 2014. Theophilus und die mittelalterliche Verhüttungstechnologie. *Der Anschnitt*, 66 (4-5). S. 126-140.
- Asmus, B., 2016. Theophilus und der Guss einer Bienenkorbglocke. Ein Experiment. *Der Anschnitt*, 68 (1-2). S. 45-60.
- Asmus, B., im Druck a. Archaeometric study of Dinant Refractories 2011. Service Publique Wallonie: Namur.
- Asmus, B., im Druck b. An archaeometric study of medieval and Renaissance crucibles and moulds from the Meuse valley. Service Publique Wallonie: Namur.
- Bartels, C., Fessner, M., Klappauf, L. und Linke, F., Hrsg., 2007. *Kupfer, Blei und Silber aus dem Goslarer Rammelsberg von den Anfängen bis 1620. Die Entwicklung des Hütten-*

wesens von den frühmittelalterlichen Schmelzplätzen im Wald bis zur Metallerzeugung in großem Maßstab am Beginn des 17. Jahrhunderts nach den archäologischen und schriftlichen Quellen. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 8).

- Bayley, J., Bryant, R. und Heighway, C., 1993. A tenth-century bell-pit and bell-mould from St Oswald's Priory, Gloucester. *Mediev. Archaeol.*, 37. S. 224-236.
- Best, G., Halekotte, T. und Asmus, B., 2019. Eine Theophilusglocke aus dem Jahre 2018 – Über den Guß der neuen Glocke für die Bartholomäuskapelle in Paderborn und über ihre beiden ‚Zwillingschwwestern‘ aus und in Westfalen. In: Bund, K. und Stens, J. H., Hrsg. *Grammaticus-Praeceptor. Translatologiae – Artis. Musicae peritus – Investigator. Sonitus campanarum. Eine Festschrift für Rüdiger Pfeiffer-Rupp zur Vollendung seines 70. Lebensjahres*. Gescher, Westf.: Deutsches Glockenmuseum (Schriften aus dem Deutschen Glockenmuseum, Heft 15). S. 1-30.
- Brepohl, E., 1999. *Theophilus Presbyter und das mittelalterliche Kunsthandwerk. Band 2: Goldschmiedekunst*. Köln, Weimar, Wien: Böhlau.
- De Rossi, J.-B., 1890. Cloche, avec inscription dédicatoire, du VIII^e ou IX^e siècle, trouvée à Canino. *Rev. Art Chrét.*, 33. S. 1-5.
- Diefenbacher, M., 1995. Handel im Wandel. Die Handels- und Wirtschaftsmetropole Nürnberg in der frühen Neuzeit (1550-1630). In: Kirchgässner, B. und Becht, H.-P., Hrsg. *Stadt und Handel*. Sigmaringen: Jan Thorbecke, 1995 (Stadt in der Geschichte 22). S. 63-81.
- Diefenbacher, M., 2000. Massenproduktion und Spezialisierung. Das Handwerk in der Reichsstadt Nürnberg. In: Kaufhold, K. H. und Reininghaus, W., Hrsg. *Stadt und Handwerk in Mittelalter und Früher Neuzeit*. Köln-Weimar-Wien: Böhlau (Städteforschung, Bd. A54). S. 211-228.
- Dines, I., 2014. The Theophilus Manuscript Tradition Reconsidered in the Light of New Manuscript Discoveries. In: Mauriège, M. und Westerman-Angerhausen, H. Bearb. *Zwischen Kunsthandwerk und Kunst. Die ‚schedula diversarum artium‘*. Hrsg. v. Speer, A. Berlin/Boston: de Gruyter (= Miscellanea Mediaevalia, 37). S. 3-10.
- Drescher, H., 1961. *Zwei mittelalterliche Gießereien auf dem Gelände des ehemaligen Hamburger Doms* (= Hammaburg A. F. 8). S. 107-132.
- Drescher, H., 1987. *Ergänzende Bemerkungen, Anhang 3 zu Janssen, W., Eine mittelalterliche Bronzegießerei in Bonn-Schwarzrheindorf* (= Rheinische Ausgrabungen 27). S. 135-235. S. 201-227.
- Drescher, H., 1995. Gießformen früher Glocken aus Mainz. *Mainzer Zeitschrift* 90/91. S. 183-225.
- Duncan, H.B. und Wrathmell, S., 1986. Bell moulds from Kirkstall Abbey, West Yorkshire. *Hist. Metall.*, 20. S. 33-35.
- Fogelin, L., 2007. The Archaeology of Religious Ritual. *Annu. Rev. Anthropol.* 36/1. S. 55-71.
- Freise, E., 1981. Roger von Helmarshausen in seiner monastischen Umwelt. *Frühmittelalterliche Stud.*, 15. S. 180-293.
- Hawthorne, J. G. und Smith, C. S. Hrsg., 1979: *Theophilus: On divers arts. The foremost medieval treatise on painting, glassmaking and metalwork*. Translated from the Latin with introduction and notes by John G. Hawthorne and Cyril Stanley Smith. New York: Dover.
- Klappauf, L. und Linke, F.-A., 1994. Riefenbach: Die Grabung. In: Wegner, G., Hrsg. *Schätze des Harzes. Archäologische Untersuchungen zum Bergbau- Hüttenwesen des 3. bis 13. Jahrhunderts n. Chr.* Begleithefte zu Ausstellungen der Abteilung Urgeschichte des Niedersächsischen Landesmuseums Hannover. Hannover: Isensee. S. 48-49.
- Klappauf, L., 2000. Spuren deuten - Frühe Montanwirtschaft im Harz. In: Segers-Glocke, C., Hrsg. *Auf den Spuren einer*

- frühen Industrielandschaft. Naturraum – Mensch – Umwelt im Harz* (= Arbeitshefte zur Denkmalpflege in Niedersachsen, 21). Hameln: Niemeyer. S. 19-27.
- Klappauf, L., Bartels, C., Linke, F.-A. und Asmus, B., 2008. Das Montanwesen am Rammelsberg. Historische und archäologische Quellen zum 12. und 13. Jahrhundert. In: Brandt, M., Hrsg. *Bild und Bestie. Hildesheimer Bronzen der Stauferzeit*. Hildesheim: Schnell & Steiner. S. 65-76.
- Klemm, F., 1954. *Technik: eine Geschichte ihrer Probleme*, Freiburg: Karl Alber.
- Linke, F.-A., 2006. Der Schmelzplatz an der Hune – eine Kupferhütte um 1200. *Harz-Zeitschrift*, 58. S. 135-146.
- McQuirk-Glattfelder, L., 1999. Die Restaurierung der Glockengießform von Szer. *Comun. Archaeol. Hung.* S. 170-192.
- Swenson, E., 2015. The Archaeology of Ritual. *Annu. Rev. Anthropol.* 44/1. S. 329-345.
- Theiß, A., 2015. *Eine Glockengussanlage vom Gelände der Elisabethkirche in Marburg Untersuchungen zur mittelalterlichen Glockengießertechnik*. Bamberg: University of Bamberg Press.
- Theobald, W., 1933/1984. *Technik des Kunsthandwerks im zwölften Jahrhundert des Theophilus Presbyter = Diversarum artium schedula*. Berlin: VDI-Verlag = Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Theophilus Presbyter, 1847: *An essay upon various arts, translated, with notes, by R. Hendrie*. London: John Murray.
- Vályi, K., 1999. Glockengußanlage und Bronzeschmelzöfen im Hof des Klosters von Szer vom Anfang des 13. Jahrhunderts. *Comun. Archaeol. Hung.* S. 143-169.

Christoph Bartels

Historisch-archäologische Kooperation: Interdisziplinär unterwegs in sperrigem Gelände – eine Bilanz nach drei Jahrzehnten

Ausgangsüberlegungen

Zur Gewinnung von mineralischen Rohstoffen aus der Geosphäre bedarf es einer Kombination von handwerklich-technischen Fertigkeiten mit intellektueller Durchdringung von Prozessen und Strukturen in der Geosphäre. Um hier erfolgreich zu arbeiten, müssen die Akteure über gesichertes Wissen verfügen, das sie befähigt, die nutzbaren Mineralien zu erkennen, sie unter einigermaßen sicheren Bedingungen aus dem Untergrund zu bergen, von unerwünschten Bestandteilen abzutrennen und durch verschiedene chemisch-physikalische Prozesse als Rohstoffe möglichst rein zu konzentrieren. Es bedarf der Entwicklung komplexer, reproduzierbarer Verfahren, deren Handhabung erlernt werden kann. Alle hier tätigen Akteure benötigen spezielles Wissen über die Materie, über anzuwendende Techniken und Prozesse und über strukturelle Zusammenhänge, gesichertes Wissen in Feldern der Theorie in Kombination mit praktischer Handhabung. Die Fähigkeit zur Erzeugung von z. B. nutzbaren Metallen oder brauchbaren Steinprodukten belegt nicht zuletzt den Erwerb und Gebrauch von gesichertem, operationalisierbarem Wissen durch die Produzenten.¹

Um die Geschichte von Montanproduktion zu verstehen, ist es für Historiker wie für Archäologen oder Materialanalytiker erforderlich, den Wissenshorizont der Akteure in der Vergangenheit auszuloten. Das ist schwieriger, als man zunächst annehmen mag. Denn die Zunahme naturwissenschaftlicher Kenntnisse und der fortschreitende Erwerb technischer und wissenschaftlicher Hilfsmittel, Mess- und Analysemethoden und -geräte hat älteres Wissen abgelöst. Seit gut 5000 Jahren sind Menschen in der Lage, ein ziemlich reines Kupfer zu erzeugen. Aber die genutzten Methoden der Prozesskontrolle haben gewechselt: Es ist z.B. noch nicht so lange her, dass Thermometer entwickelt wurden, mit denen heute die Einhaltung erforderlicher Prozesstemperaturen überwacht wird. Die Herstellung von Bronze ist ohne verlässliche Methoden zur Kontrolle von Temperaturen und Mischungsverhältnissen nicht möglich. Dass sie schon vor

mehr als 3000 Jahren hergestellt werden konnte, belegt die Kenntnis und Nutzung entsprechender, verlässlicher Prozesssteuerungs- und Kontrollmethoden. Die (dinglich belegten) Ergebnisse jahrhundertlang ohne moderne Messinstrumente zu erreichen, macht die hier erbrachte Leistung umso bemerkenswerter. Die Gegenwart kann das ohne die heute verfügbaren Techniken und Instrumente nicht mehr. Hier ist altes Wissen verloren gegangen. Wir können so manches nicht mehr (!), was man im Mittelalter (noch!) und in der Bronzezeit (schon!) konnte.

Die überlieferten historischen Objekte selbst bezeugen vielfach einen Stand der Kenntnisse und Fertigkeiten, welcher die Vorstellung von „Primitivität“ oder „Unwissenheit“ der Zeitgenossen vergangener Kulturen ebenso ins Reich des Absurden verweisen, wie die Annahme, heutige Kulturen mit geringer Nutzung moderner Zivilisationsprodukte könnten als „rückständig“ betrachtet werden.

Um die Geschichte der Erzeugung geogener Rohstoffe zu erforschen, ist Interdisziplinarität unverzichtbar. Wer verstehen will, was in einem Bergwerk geschieht, kommt ohne grundlegende Kenntnisse über in der Erdkruste wirkende Kräfte, anzuwendende Techniken, Anforderungen an eingesetzte Materialien, Arbeitsabläufe, Gefahrenpotenziale usw. ebenso wenig aus, wie ohne Kenntnisse der Eigenschaften und Strukturen der abgebauten Mineralien und der Gesteine, in die sie eingebettet sind. Wenn man z.B. Metallerzeugung verstehen möchte, sind Kenntnisse in Chemie und Physik, Geologie und Mineralogie in einem gewissen Umfang unverzichtbar. Man muss sich, kurz gesagt, einerseits Wissen in Bereichen jenseits des eigenen Fachs aneignen, was nur in gewissen Grenzen leistbar ist, weshalb es andererseits, ebenso unvermeidlich, des Kontakts zu entsprechenden Fachleuten bedarf. Dabei müssen sich Vertreter der historischen Wissenschaften vor Augen halten, dass die gegenwärtigen Spezialisten von den aktuellen Bedingungen und Umständen ausgehen, denn sie wirken vor allem für die Bereitstellung von Material und Kenntnissen für die Gegenwart. Aber wesentliche Bedingungen haben sich im historischen Prozess

verschoben. Es ist z.B. noch nicht allzu lange so, dass Arbeitsleistung vor allem in aufgewandten Zeitstunden gemessen wird. Weite Bereiche, z.B. des Handwerks, waren jahrhundertlang auf das „Tagwerk“ angewiesen, dessen Dauer und Ergebnis von der wechselnden Dauer des Tageslichts bestimmt wurde. Der Arbeitstag mit fixer Stundenzahl als Regelfall ist historisch jung, ebenso, wie das Agieren in nur einem Feld/Beruf zum Erwerb des Lebensunterhalts.² Genauso verhält es sich mit Normen. Deren umfassende Durchsetzung ist ein typisches Produkt von Industriegesellschaften. Ein Blick in die Geschichte der Metrologie zeigt, dass es noch vor 200 Jahren eine Vielfalt von Maßen und Gewichten in den zersplitterten Territorien Mitteleuropas gab. Gleiche Maßbezeichnungen bedeuten nicht, dass z.B. jede „Elle“ gleich lang war. Daraus ergaben sich Probleme (aber auch Möglichkeiten) für Handel und Warenaustausch, die uns fremd geworden sind.

„Interdisziplinarität“ ist in der Wissenschaft in aller Munde, man findet kaum jemanden, der diese nicht begrüßt. Schwieriger wird es bei der Umsetzung. Denn die Vorstellung, man müsse die Ergebnisse der Spezialisten addieren, das wäre dann interdisziplinär, ist falsch. Die zusammenwirkenden Disziplinen müssen stets beachten, dass Analysen etc. definierte Grenzen der Gültigkeit haben, die den Partnern klar sein müssen. Ohne dies zu beachten, besteht die Gefahr gravierender Fehler. Vor kurzem habe ich die verbreitete Vorstellung untersucht, Silber sei in vorindustrieller Zeit hauptsächlich aus Bleierzen (v.a. Bleiglanz [Galenit]) gewonnen worden, in denen dies oft als Einschlüsse sehr kleiner Fahlerzpartikel vorkommt. Heute kommt tatsächlich der überwiegende Teil des Silbers aus dieser Quelle. Das wurde aber erst möglich, seit Blei industriell mit entsprechender Gewinnungs- und Verarbeitungstechnik produziert wird. Vorindustriell wurde Silber vor allem aus Mineralien mit hohen Silbergehalten gewonnen, die oft mit Blei- und Zinkerzen vergesellschaftet sind. Mit z.B. mittelalterlichen Methoden war es ausgeschlossen, Silber allein aus Bleiglanz mit Gehalten im Promillebereich gewinnbringend zu extrahieren. Das war zwar verfahrenstechnisch seit der Antike bekannt, aber wirtschaftlich nicht realisierbar. Noch bis ins frühe 19. Jh. hinein war die Erzeugung von Silber auch auf Erze mit hohen Gehalten des Edelmetalls (meist 2 bis ca. 20 %, teils auch 60 bis über 90%) angewiesen, auch wenn man schon seit dem 18. Jh. in steigendem Umfang auch silberhaltige Bleierze nutzte (Bartels, 2014).

Ein zusammenfassender Erfahrungsbericht

Der Verfasser stieß 1986 als Bearbeiter eines größeren Projektes zum frühneuzeitlichen Bunterzrevier des Oberharzes (Bartels, 1992) zu den Wissenschaftlern des technikhistorischen Deutschen Bergbau-Museums Bochum (DBM). Etwa zeitgleich wurden im Harz mon-

tanarchäologische Forschungen des Niedersächsischen Landesamtes für Denkmalpflege intensiviert. Eine der großen Stiftungen zur Forschungsförderung erbat ein Gutachten zur Einrichtung eines einschlägigen Schwerpunktes, in dessen Rahmen begleitende historische Untersuchungen beantragt waren. Es wurde spezifisch gefragt, ob diese Herangehensweise zu befürworten wäre. Der Antrag war diesbezüglich – wie insgesamt – wohlbegründet. Das Vorhaben wurde bewilligt und von einem wissenschaftlichen Beirat begleitet. Dort habe ich für das DBM als Kooperationspartner über 10 Jahre lang mitgewirkt (Segers-Glocke, 2000, S. 6 und passim). Vertreten waren Geowissenschaftler, Materialwissenschaftler, Archäobotaniker, Archäologen und Historiker. Der Kreis erweiterte sich 1994 über eine interdisziplinäre Tagung „Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter“ (Jockenhövel, 1996). Wenig später beantragte das Institut für Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Universität Göttingen mit Kooperationspartnern erfolgreich einen Forschungsschwerpunkt zur Montangeschichte im Harzraum, der nach einem Vorprojekt (1994–1996) zwischen 1997 und 2001 16 Teilprojekte realisierte, begleitet von einem Wissenschaftlichen Beirat, dem der Verfasser angehörte. Zwei der Teilprojekte führte das DBM durch. Als die Publikation der Ergebnisse akut wurde, konnte im Rahmen der Veröffentlichungen des DBM eine Reihe „Montanregion Harz“ eingerichtet werden, in der von 2001 bis 2018 14 Bände zur Geschichte und Archäologie der Harzregion erschienen.³ Darunter befindet sich eine umfangreiche Ergebnisdarstellung der rd. 20jährigen archäologisch-historischen Forschungskoooperation im Harz (Bartels, et al., 2007).

Unter anderem diese Aktivitäten führten zur Berufung des Verfassers als Vertreter der Bundesrepublik Deutschland in eine EU-Aktion zur Koordination von Forschungs-, Dokumentations- und Erschließungsvorhaben in vorindustriell geprägten Montan- und Agrarlandschaften Europas (Aktion COST A 27⁴); sie war von spanischen Kooperationspartnern des DBM erfolgreich beantragt worden. Dort waren 2004 bis 2008 Geografen, Archäologen, Historiker, Landschaftsplaner, Ökonomen und Tourismusexperten vertreten, um Perspektiven koordinierter Entwicklungsarbeit auszuloten, was sich in einer Reihe gemeinsamer Publikationen niederschlug.⁵ Es fanden jährlich zwei Treffen der EU-Aktion in verschiedenen europäischen Ländern statt, meist kombiniert mit einer Fachtagung. Im Jahr 2007 richtete das DBM eine entsprechende internationale und interdisziplinäre Tagung zu vorindustriellen Montanlandschaften mit gut 100 Teilnehmern in Bochum aus (Bartels und Küpper-Eichas, 2008).

Schwieriges Gelände

Im Jahr 2006 wurden mehrjährige Arbeiten des Forschungsbereichs Ältere Bergbaugeschichte im DBM zum alpinen Bergbau im Montanrevier von Schwaz in Tirol mit

einer dreibändigen Publikation zum „Schwazer Bergbuch“ abgeschlossen. Dies ist eine einmalige Bilderhandschrift zum Montanwesen der Renaissance, das Entwurfsexemplar von 1554 ist im Besitz des DBM (Bartels, Bingener und Slotta, 2006). Es kooperierte hier mit der Universität Innsbruck, die 2007 einen auf 10 Jahre angelegten Sonderforschungsbereich (SFB) HIMAT (= History of Mining in the Tyrol and Adjacent Territories) beantragte (Stöllner und Oegg, 2015). Es sollte eine Kooperation von Archäologie, Materialwissenschaften, Archäobotanik und Archäozoologie, Geschichte, Soziologie und Anthropologie mit Einbezug digitaler Dokumentationsmethoden initiiert werden.

Hier nun wurden Tendenzen spürbar, die mich veranlassen, meine sich bis hier erfolgreich darstellenden interdisziplinären Bemühungen als „in schwierigem Gelände“ operierend zu beurteilen. Wie in solchen Fällen üblich berief der zuständige Wissenschaftsförderfonds ein europäisches Gutachtergremium, zu dem auch der Verfasser gehörte. In einer zweitägigen Anhörung wurde das Vorhaben vorgestellt und dann von den Gutachtern mit dem Förderfonds viele Stunden lang diskutiert. Die Gutachter, soviel wurde bald deutlich, standen dem Gesamtvorhaben sehr positiv gegenüber, natürlich nicht ohne an einigen Punkten auch Möglichkeiten von Verbesserungen, veränderten Akzentsetzungen usw. zu diskutieren. Es wurde bald klar, dass die Vertreter des Fonds den Antrag eher negativ beurteilten, und dass sie sich eine ablehnende Stellungnahme der Gutachter hofften. Besonderen Anstoß nahm man an dem Einbezug „exotischer“ Disziplinen und dem experimentellen, mit ungewöhnlichen Ansätzen arbeitenden Gesamtkonzept. Es enthalte zu viele Unklarheiten; mit einer Zeitspanne von der Jungsteinzeit bis zur Gegenwart bei Einbezug von Natur-, Technik-, Geistes- und Sozialwissenschaften plus Neuen Medien sei es zu unübersichtlich. Auch sei kaum zu erkennen, wo die Nutzenanwendung liegen solle – die Ziele einer erfolgreichen Kooperation der Disziplinen und einer Öffnung traditionell eher starrer Fachgrenzen wurden wohl nicht als solche wahrgenommen.

Die Gutachter empfahlen dennoch nachdrücklich die Bewilligung des Vorhabens. Der Fonds lehnte dies aber zunächst ab und verlangte umfangreiche Nachbesserungen des Antrags, besonders mit Hinweis auf Formfehler. Eine erneute Begutachtung sollte nach Erfüllung der Auflagen erfolgen. Die Antragsteller unterzogen sich dem mit hohem Aufwand. Ein neues Gutachtergremium wurde berufen; es kam zur selben Entscheidung wie das erste. Mit erkennbarem Widerstreben wurde das Vorhaben nun genehmigt, wie üblich mit einer ergebnisorientierten Zwischenüberprüfung nach fünf Jahren.

Wie bei einem Sonderforschungsbereich üblich, wurde ein wissenschaftlicher Beirat berufen, dem anzugehören der Verfasser als sehr positive Erfahrung erlebt hat. Was besonders ins Auge fiel, war die rasche und nachhaltige Integration insbesondere der jungen Forschenden, die größtenteils Qualifikationsarbeiten in Angriff nahmen. Es war zu beobachten, dass, – stark gefördert durch einen fundierten Auf- und Ausbau von (für alle Beteiligten zugäng-

lichen) Datenbanken und Dokumentationen usw. –, sich ein ausgeprägtes Teambewusstsein und eine intensive, den Arbeitsalltag bestimmende Kooperation einstellten sowie ein umfassender Austausch- und Diskussionsprozess in Gang kamen und sich bald über den institutionellen Rahmen hinaus selbständig weiterentwickelten. Es wurde hier nicht nur Wissen generiert, sondern fachübergreifend intensiv genutzt. Alle Beteiligten – Studierende und Lehrende – bewerteten den Sonderforschungsbereich bald sehr positiv.⁶

Es war nicht zu übersehen, dass die Formen des Austauschs und der Kommunikation traditionelle Bahnen verließen, dass z.B. Workshop-Formate und wenig reglementierte Austauschprozesse erhöhte Bedeutung erhielten; Wissenserwerb und breite Diskussion standen im Vordergrund, nicht das Bestreben nach stromlinienförmiger Regelkonformität, oder der Versuch, möglichst schnell eine möglichst lange Publikationsliste zu erzielen. Die Ergebnisse schlugen sich nicht nur in erfolgreichen Qualifikationsarbeiten nieder, sondern in einer Serie von Tagungen des Forschungsbereichs, bei denen alle in den Einzelprojekten Forschenden verpflichtet wurden, ihre (Zwischen-)Ergebnisse zu präsentieren und zum veröffentlichungsreifen Manuskript zu verarbeiten. Die entsprechenden Sammelbände erschienen in denkbar kurzem Abstand zu den Tagungen. Freilich war das ohne eine relativ starke Formalisierung der Abläufe nicht zu leisten; sie stand in gewissem Gegensatz zur Workshop Atmosphäre des Gesamtvorhabens.

Zur Bewilligung der zweiten Antragsstaffel wurde wiederum ein Gutachtergremium berufen, dem aber kein Mitglied der vorherigen Kommissionen angehörte. Der Wissenschaftliche Beirat wurde nicht in das Verfahren eingebunden, auch nicht in Form einer schriftlichen Stellungnahme. Die Verantwortlichen des Fonds beklagten „mangelnde internationale Sichtbarkeit“ des Forschungsbereichs, obgleich dieser erfolgreich immer wieder Auswärtige als Vortragende bei den Tagungen eingeladen und in Europa höchst intensive Austauschprozesse initiiert hatte. Was wohl in Wahrheit bemängelt wurde: Es war bis dahin keine Publikation bei internationalen Sprachrohren der etablierten Wissenschaft wie ‚Science‘ oder ‚Nature‘ erschienen; auch die Traditionszeitschriften der beteiligten Fächer waren nicht im Sturm erobert worden. Es deutete sich vielmehr an, dass neue Arbeitsformen eventuell auch neue oder zumindest veränderte Publikationsformen erfordern; die zu entwickeln, gelingt nicht im Handumdrehen. Im Forschungsbereich wurden zudem kritische Überlegungen auch zum verbreiteten Geist einer massenhaften Artikelproduktion nach dem zweifelhaften Motto „publish or perish“ angestellt.

Dieses vom Mainstream des Wissenschaftsbetriebs abweichende Verhalten wurde wohl als Beleg für Qualitätsmängel gedeutet. Es blieb dabei unbeachtet, dass die in den ersten fünf Jahren zum Abschluss gelangten Projektbearbeiter erkennbar gefragte Nachwuchskräfte bei gut renommierten Institutionen waren. Die Finanzierung des Schwerpunktes wurde seitens des Förderfonds

eingestellt. Bezeichnend ist die Reaktion der Universität Innsbruck: Sie entschloss sich, den Bereich dennoch weiterzuführen und sich bezüglich anderweitiger Finanzierung zu engagieren. Bekanntlich sind aber die Möglichkeiten hier begrenzt – aus meiner Sicht hat die Entscheidung des Fonds bzw. seines dritten Gutachtergremiums letztlich die Initiative in einen Prozess der Austrocknung geführt.

In ein schwieriges Fahrwasser oder eher schon aufs Trockene geriet auch die oben kurz besprochene EU-Aktion COST A 27 bzw. deren Weiterführung. Mit dem Ende des Vorhabens 2008 gab es Erwägungen, einen neuen Antrag bei der EU einzureichen, um die Kooperation weiterzuführen. Dies war mir selbst allerdings altersbedingt nicht möglich, und ich blieb – trotz der deutlich sichtbaren Erfolge für das DBM, die insbesondere durch die erwähnte Konferenz von 2007 unter Beteiligung zahlreicher DBM-Kollegen und Forschungseinrichtungen im Rahmen der Leibniz-Gemeinschaft greifbar waren (vgl. Bartels und Küpper-Eichas, 2008; Bartels, et al., 2008; Lévêque, et al., 2006) – erfolglos mit der Bemühung, diesen Bereich im DBM in andere Hände weiterzureichen.

In der Folge wurde der ganzheitliche Ansatz Entwicklung von Kulturlandschaft einschließlich zukünftiger Perspektiven zunächst nicht weiterverfolgt. Das europäische Netz, das für das DBM geknüpft worden war, kollabierte. Ein gemeinsamer Beitrag mit den Archäologen Marie-Christine Bailly-Maitre und Peter Claughton in der Abschlusspublikation der Aktion beendete dieses Kapitel nicht nur für mich selbst, sondern auch für das DBM und die Leibniz-Gemeinschaft, der das Forschungsmuseum angehört (Claughton, Bailly-Maitre und Bartels, 2009). Es ist mithin nicht gelungen, die interdisziplinären europäischen Ansätze zu verstetigen und zu institutionalisieren. Die Bestrebungen blieben mit der Person verknüpft und erledigten sich mit dem Erreichen des Rentenalters.

Thesen zur Diskussion

I. Montantechnik erwächst aus einer Kombination handwerklicher Fähigkeiten und Fertigkeiten mit theoretischen Einsichten in die Struktur von Materie. Sie ist ein sich wandelndes „Rezeptursystem“ zur schrittweisen Erzeugung von nutzbaren mineralischen Rohstoffen.

In den Jahren 2004 und 2006 untersuchten zwei vom Max-Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin organisierte und von Ursula Klein (Berlin) und Emma Spary (Cambridge) geleitete internationale Workshops anhand von sehr verschiedenen Produktionsbranchen und ihren Erzeugnissen die Frage, welche Rolle die vielbeschworene Einführung der Wissenschaft in die Produktion als Resultat der Aufklärung gespielt hat, wenn man einmal aus der Perspektive der Produkte selbst fragt: Wie kann ihr „wissenschaftlicher Anteil“ definiert werden, und in

welches Verhältnis trat er zu den traditionellen, eher handwerklich bestimmten Zügen, die zuvor dominierend gewesen waren?

Ein Abschlussband „Materials and Expertise in Early Modern Europe. Between Market and Laboratory“ erschien 2009 im Verlag Chicago University Press (Klein und Spary, 2009). Es waren so unterschiedliche Felder wie: Metallproduktion, Keramik, Buntmetalle, chemische Alkohole, Milch und Käse, Mineralwässer, Liköre, Landwirtschaft, Schießpulver und Färbemittel, die in den Blick genommen wurden. Zusammenfassend ist als gemeinsames Ergebnis festzustellen, dass die Fixierung allein auf die Wissenschaft und ihre Einflüsse eine Schiefelage erzeugt; folgerichtig wird im Titel die Expertise hervorgehoben. Denn in allen Feldern zeigte sich, dass die Systematisierung und Professionalisierung sowohl im theoretischen als auch im praktischen, handwerklich-technischen Bereich und ein funktionierendes Zusammenwirken beider Stränge entscheidend sind. Der Weg kann über die Einbindung der Theoretiker in die Praxis (unter der nicht nur das Experimentieren sondern auch die laufende Alltagspraxis, und zwar unter Bedingungen der Gewinnerwirtschaftung, zu verstehen ist) wie auch über fortschreitende Theorieaneignung durch die Praktiker beschrritten werden. Erfolg, so zeichnete sich ab, wird greifbar, wenn Theorie wie Praxis bzw. ihre Vertreter sich füreinander öffnen und bewusst kombiniert werden, und zwar unter Beachtung von oft sehr komplexen Beziehungsgefügen. Um Veränderungen in Produktionsprozessen verstehen zu können, bedarf es einer Untersuchung der einschlägigen Wissensgeschichte, die handwerklich-technische, ökonomische, organisatorische und wissenschaftlich-analytische Expertise und deren Einwirkungen und Beziehungsgeflechte berücksichtigt. Im Bereich des Montanwesens (Bartels, 2008) ist dies besonders ausgeprägt: Ohne die handwerklich-technische Fähigkeit zur einigermaßen sicheren Erschließung des Untertägigen gelingt nichts; praktische Bewährung vor Ort ist der entscheidende Test.

II. Die Beschäftigung mit dem Bereich des Montanwesens nötigt Forscher zu einem grundlegenden Paradigmenwechsel. Erkenntnistheoretisch muss die Vorstellung von einer Opposition von „handwerklich“ und „wissenschaftlich“ ersetzt werden durch die Fragestellung nach dem Zusammenwirken, dessen Grundlagen und Wandlungen in der historischen Entwicklung. Es bedarf einer Wissensgeschichte, die der realen Bedeutung des Handwerklichen in den Produktions- und anderen Lebensbereichen Rechnung trägt.

Das am weitesten verbreitete Werk des berühmten Dominikaners Albertus Magnus aus dem 13. Jh. ist sein Mineralienbuch (De Mineralibus), das als Grundlegung einer wissenschaftlichen Mineralogie gilt. Er bezog seine Kenntnisse nicht zuletzt aus Metallwerkstätten, Hütten-

betrieben, Bergwerken, Töpfereien und Laboratorien von Alchemisten. Er selbst betrieb ein solches und machte sich deshalb verdächtig, „schwarze Künste“ zu praktizieren: Schon er betonte die Bedeutung des Experiments und beurteilte z.B. alchemistische Vorstellungen von einer Transmutation der Metalle in aufsteigender Reihe von unedel zu edel negativ, weil es möglich sei, die angeblichen Transmutationsresultate im Labor in die Ausgangsmaterialien zu zerlegen. Wissenschaft spielte für ihn eine entscheidende Rolle, gerade im Montanwesen; er argumentierte in „methodischem Atheismus“ (A. Fries) (Bartels, 2002, S. 30 und passim). Lange vor dem Wissenschaftlichen Zeitalter formulierte Georgius Agricola in seinem berühmten Werk „Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen“ (Agricola, De re metallica libri XII, 1556; 1958; 1977) sein System der Montanwissenschaften, die freilich noch lange fast ausschließlich in der Praxis sowie durch Eigenstudium angeeignet werden konnten. Auch bei ihm spielte eine Systematisierung dessen, was er als praktische Anwendung sah und erlebte, eine entscheidende Rolle. Besonders der Wissenschaftler der Renaissance war sich darüber im Klaren, dass der ökonomische Erfolg den Maßstab für Theorie wie Praxis im Montanwesen bildete. Wo sich unter dem Strich kein Gewinn einstellte, konnte theoretisch wie praktisch möglich sein, was wollte, das brachte die ganze Sache an ihr Limit.

III. Die Erforschung der Montangeschichte des Mittelalters und der Frühneuzeit muss sich auf die Gesamtheit der schriftlichen wie dinglichen Zeugnisse sowie der in die Landschaft eingeschriebenen Spuren stützen. Handwerklich-technische Produkte von Alltagsware bis zu Höchstleistungen von Handwerkskunst zählen zu den dinglichen Quellen.

Während heute das Selbstverständnis von Historikern weitgehend dadurch geprägt ist, dass Schriftquellen – und sonst nichts – zählen, war man sich im 19. Jh. der Bedeutung und des Wertes von Sachquellen noch deutlich bewusster. Eine Branche wie das Montanwesen verfolgte das Ziel, Gebrauchsmaterialien bereitzustellen. In Gestalt von Gegenständen aller Art, Bauwerken, Infrastruktur usw. haben sehr viele der Erzeugnisse bis heute überlebt, außerdem die Spuren des Einwirkens auf die Landschaften. Jeder Nagel oder eiserne Beschlag, jedes Gefäß oder Gerät aus Metall, gibt potenziell Aufschluss über die Produktion dieser Güter, ihrer Distribution und ihres Gebrauchs, über Handels- und Transportwege, oft über soziale Positionierung der Hersteller, Händler, Transporteure, Weiterverarbeiter und Nutzer. Kirchenschätze, Ratssilber und fürstliche Schatzkammern bezeugen die Verbindungen in die Sphäre der Reichen und Mächtigen, alte Gefäße, Werkzeuge usw. in den Alltag der kleinen Leute, Repräsentationsobjekte sakraler und weltlicher Art, aber auch der Ring am Finger von Menschen jedweder sozialer Stellung, verweisen auf gesellschaftliche Strukturen und ihren Wandel.⁷

IV. Der Einbezug aller Quellen und Spuren ist nur interdisziplinär, ergänzt um transdisziplinäre Ansätze, zu erreichen.

Die Geschichtswissenschaft (unter Einschluss von Hilfswissenschaften) allein kann nicht alle Aspekte ausleuchten. Ohne Hinzuziehung von anderen historisch orientierten Disziplinen, ohne naturwissenschaftliche Analytik, geographische, ökonomische, juristische und allgemein kulturwissenschaftliche Richtungen ist nicht auszukommen. Die Forderung nach umfassender Berücksichtigung aller Quellen konstituiert die Notwendigkeit von Interdisziplinarität. Transdisziplinäre Ansätze sind erforderlich, weil auch nicht-wissenschaftliche Disziplinen einbezogen werden müssen, wenn es um die Verwendung und Weiterverarbeitung von Montanprodukten geht (Anreiter, et al., 2009). Als ein Beispiel seien die Herstellungstechniken von Bronzegüssen von teils höchster Komplexität und Kunstfertigkeit erwähnt (Brandt, 2008).

V. Die Geschichtswissenschaft muss insbesondere mit der Archäologie kooperieren, um den dinglichen Quellen gerecht werden zu können. Letztere kooperiert zunehmend mit Naturwissenschaften und nutzt deren Analysemethoden (vgl. den Beitrag B. Asmus in diesem Band).

Besonders im Mittelalter ist die schriftliche Quellenlage oft so fragmentarisch, dass ohne Berücksichtigung von archäologischen Funden und Befunden vielfach kein Bild entworfen werden kann. Beispiele von archäologisch-historischer Kooperation verdeutlichen, welche Chancen und Möglichkeiten sich hier ergeben (Bartels und Klappauf, 2012).

Das Harzrevier und Melle im französischen Poitou als Beispiele

Wie oben kurz umrissen, habe ich über einen langen Zeitraum intensiv mit der Archäologie, vertreten vor allem durch Lothar Klappauf und sein Team vom Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege, kooperiert, woraus viele gemeinsame Aktivitäten und Publikationen resultierten (Segers-Glocke, 2000). Als Gesamtergebnis einer langjährigen Kooperation zahlreicher universitärer und außeruniversitärer Institutionen und Wissenschaftler ist derzeit der niedersächsische nordwestliche Harz mit den Revieren um die sieben Oberharzer Bergstädte sowie um Goslar die wohl am besten erforschte und dokumentierte der alten Montanlandschaften in Mitteleuropa.

Es hat seit dem 18. und bis ins 20. Jh. mehrere Versuche gegeben, die dortige Montangeschichte allein auf der Grundlage der Schriftquellen darzustellen (z.B. Calvör, 1765; Hillebrandt, 1967). Sie sind gescheitert, indem sie die tatsächlichen Entwicklungen weit verfehlt

haben. In groben Strichen dargestellt kamen diese Versuche zu Ergebnissen, die den Beginn des Bergbaus bei Goslar in die Zeit um 970 (meist 968) datieren und als Hauptprodukt dieses Reviers in vorindustrieller Zeit Silber nennen, das aus Bleiglanz extrahiert worden sei. Im Oberharz sah man den Beginn der Aktivitäten um das Jahr 1200; als Hauptprodukt betrachtete man ebenfalls aus Bleiglanz extrahiertes Silber. Heute ist gesichert, dass die Abbauaktivitäten am Rammelsberg sicher in der spätrömischen Kaiserzeit einsetzten, möglicherweise aber in der Bronzezeit schon begannen, die Hinweise verdichten sich derzeit.⁸ Das Hauptprodukt aus dem Rammelsberg war zunächst Kupfer, Blei ein Nebenprodukt; über Silber ist aus der Frühzeit des Betriebs nichts bekannt. Mit der sukzessiven Erschöpfung der Kupfererze wurde Blei zum Hauptprodukt, das zunächst nicht entsilbert wurde, der Silbergehalt war aber bekannt und wurde beim Bleiverkauf mitberechnet (Kraschewski, 1990). Silber war und blieb stets ein Nebenprodukt. Im Oberharz begannen die Aktivitäten sicher bereits im 6. bis 8. Jh., vor der fränkischen Eroberung der Region; sie zielten zunächst lange auf reiche Silbererze, was noch im beginnenden 18. Jh. sehr gut belegt ist. Selbst in der ersten Hälfte des 19. Jh. spielten die reichen Silbererze noch eine wesentliche Rolle. Erst seit der Industrialisierung handelt es sich überwiegend um einen Blei-Zink-Bergbau mit Silber als Nebenprodukt (Bartels, 2014).

Für das französische Melle mit einem mittelalterlichen Bergbau auf Bleiglanz versuchte man allein aufgrund archäologischer Ergebnisse eine Rekonstruktion (Deutsches Bergbau-Museum Bochum, 2014): Der Bleiglanz soll seit dem 8. und bis zum 11. Jh. wegen seines Silbergehalts von max. 0,05% in reiner Handarbeit abgebaut und aufbereitet worden sein. Im historischen Vergleich hätte man dort im Früh- bis Hochmittelalter genauso viel Bleiglanz und Silber produziert, wie im Zeitraum ca. 1930 bis 1960 im industriellen Erzbergbau von Bad Grund im Harz mit rd. 1200 Mann Belegung im Bergbau und rd. 500 Mann zusätzlich in der Verhüttung, unter Einsatz von Großtechnologie und Flotationsverfahren, von Millionen KWH elektrischer Energie, Druckluft, mit leistungsfähigen Elektromotoren und mit Steinkohle zur Feuerung. Die Erze dort hatten den doppelten Metallgehalt der Ausgangserze in Melle. Dort soll man auf dem Höhepunkt jährlich 15 t Silber gewonnen haben, soviel, wie im ganzen Harzrevier zusammen in vorindustrieller Zeit jährlich nicht erzeugt werden konnte. Wie viele Arbeitskräfte sollen in Melle in reiner Handarbeit(!) tätig geworden sein? 3000? 5000? Die bekannten Anlagen und Funde sowie Befunde lassen einen Bleierzbergbau annehmen, wobei Anzeichen für Schmelzoperationen größeren Umfangs fehlen. Eine Silberproduktion wird allein davon abgeleitet, dass örtlich eine Münzstätte nachweisbar ist (die als Verbraucher von Blei in Erscheinung getreten sein dürfte). Der historische Vergleich macht es hier unwahrscheinlich, dass die Deutungen der Archäologen tragfähig sind; man hat die postulierten Zahlenergebnisse aber keinem solchen Vergleich unterzogen. Auch hat man keine Schlussfol-

gerungen daraus gezogen, dass der Bergbau bei Melle um 1000 eingestellt und nie wieder aufgenommen wurde, obwohl dort noch 1500 t Silber im Boden liegen sollen (Bartels, 2014, S. 197-199 und passim). Man kann auch Rechnungen aufmachen, wie viele 1000 t Gold in den Sanden und Kiesen von europäischen Flusstälern liegen. Tatsächlich kann man in jeder Kiesgrube ein wenig Gold auswaschen (Homann, 1993). Aber mit dessen Geldwert kann man noch nicht einmal die Ausgaben decken, die zu seiner Gewinnung notwendig sind.

Kurz gesagt: die Berücksichtigung aller Quellen und Aspekte verlangt interdisziplinäres Arbeiten, welches zwar einerseits fraglos aufwendig ist, aber andererseits vor drastischen Irrtümern und Fehlinterpretationen schützen kann.

Anforderungen an die Forschenden

Interdisziplinäre Vorgehensweisen nötigen zu dauerndem Lernen, denn ohne grundlegendes Verständnis dessen, was die Kooperationspartner tun, ist eine erfolgreiche Zusammenarbeit nicht möglich. Der Historiker oder Archäologe muss nicht selbst ausführen können, was die Kooperationspartner tun, aber ihr Vorgehen und die daraus resultierenden Schlussfolgerungen muss er nachvollziehen können, nicht zuletzt um Klarheit über die Grenzen von deren Gültigkeit zu gewinnen. Wenn mir ein Analytiker mitteilt, er habe in Kupfer aus dem ersten Drittel des 16. Jh. „sehr hohe Silbergehalte“ von 400–500 g/t gefunden, so muss ich ihm sagen, dass derartige Verunreinigungen für heute produzierte Metalle „hoch“ sein mögen. Aber das sind 0,04 bis 0,05% (= 0,4 bis 0,5 g/kg). Diese Menge lag für die um 1530 verfügbaren Messverfahren unterhalb der Nachweisgrenze. Und gerade deshalb war es noch im Kupfer – die Zeitgenossen konnten es nicht aufspüren (Hauptmann, et al., 2016). Aufbereitete Erze, die weniger als etwa 0,8% Silbergehalt aufwiesen, wurden noch um 1600 in den Silberhütten Böhmens nach einem obrigkeitlichen Erlass nicht angenommen, weil das Edelmetall zwar (gerade noch) nachweisbar aber wirtschaftlich nicht verwertbar war (Bartels, 1997, S. 64). Der Entwicklungsgrad der verfügbaren Verfahren entscheidet mit darüber, was ‚viel‘ ist und was ‚wenig‘. Das änderte sich im Lauf der Geschichte (beträchtlich!). Der Historiker (oder Archäologe) muss daher wissen, wie es um die zeitgenössischen Mess- und Wiegeverfahren bestellt war (z.B. Bartels, 1992, S. 211-215), wenn er heute Analysen historischer Materialien anfertigen lässt. Er muss sich mit den Einzelheiten befassen, die er da analysieren lässt. Solche Beispiele lassen sich überall finden. Fein getunte Verfahren erfordern detailreiches Wissen, das meist nicht in den Lehrbüchern der eigenen Disziplin steht.

Interdisziplinäres Arbeiten erfordert die Bereitschaft, die Arbeitsweisen, Fragestellungen, in den Fachrichtungen der Kooperationspartner möglichst gut zu verstehen. Nur ein organisierter Austauschprozess über die Fach-

grenzen hinweg sichert belastbare Ergebnisse. All das kostet Aufwand und Zeit. Und es erfordert Teamfähigkeit; Solonummern führen nicht zum Erfolg. Nun sind heute Teamwork sowie lebenslanges Lernen „angesagt“ und in aller Munde. Aber diese Forderungen geraten in Konflikt mit anderen Entwicklungen: Der Zeitaufwand ist größer als der, den jeder Beteiligte in dem Bereich benötigt, auf den er spezialisiert ist. Der Erwerb der nötigen Kenntnisse lohnt sich nicht für ein einzelnes Dreijahresprojekt – aber die Gesamtentwicklung der Wissenschaft läuft darauf hinaus, immer kürzere Projekte zu konzipieren und sich häufig wechselnden Feldern zuzuwenden. Wer kann noch 20 Jahre mit gleichbleibenden Partnern kooperieren? Aber erst in solch einer Perspektive lohnen die Lernprozesse wirklich. Mit dem Archäologen L. Klappauf, dem Grabungstechniker F. A. Linke und meinem Historikerkollegen M. Fessner bestand eine enge Zusammenarbeit über 15 Jahre hinweg, bis wir uns gemeinsam daran gemacht haben, die Geschichte des Montanwesens auf der Basis der Erze des Goslarer Rammelsbergs zu Papier zu bringen (Bartels, et al., 2007). Ohne diesen Vorlauf und all die Begegnung, Diskussionen auch mit zahlreichen Dritten, ohne die lange Arbeit im selben Revier, ohne ungezählte Begehungen von Gelände, Besuche von Grabungen, Aufschlüssen, Sichtung tausender Seiten Dokumente, eines Wusts von Literatur wäre das nicht zu realisieren gewesen.

Mir ist klar, dass solche Langzeitkooperationen alles andere als der Normalfall von Wissenschaft sind. Aber anders wären die vorgelegten Ergebnisse nicht zustande gekommen. Man strebt heute danach, auch die Wissenschaft in säuberliche, sozusagen fabriktaugliche Häppchen zu zergliedern, die auch den Aspekt geregelter Wochenarbeitszeit beinhalten. Was von uns praktiziert wurde, schloss eine Trennung von Arbeit und Freizeit aus. Es verlangte eine Grundhaltung, die Wissenschaft als ein selbstbestimmtes Bedürfnis definiert, nicht als eine Verpflichtung gegenüber einem Arbeitgeber. Gewerkschaftstauglich ist das freilich kaum.

Schlussbemerkungen

Interdisziplinarität wird oft angeführt, wenn es um den aktuellen Trend der Wissenschaft geht, sich immer weiter zu spezialisieren – sozusagen als Gegengewicht. Sie tatsächlich zu entwickeln, verlangt nach einer Tendenz zum Allrounder im größeren Forschungsfeld. Es werden Personen mit Langzeitengagement im selben Feld und breitem, detailreichem und zugleich in die Tiefe vordringendem Kenntnisstand erforderlich, was aber gerade jüngeren Wissenschaftlern immer mehr verwehrt wird, weil dies niemand mehr finanzieren mag. Es sind Teams erforderlich, die eine Chance auf langfristige Zusammenarbeit haben. Aber das kollidiert mit Erscheinungen des Mainstreams in der Wissenschaft, und, auf das Beispiel Tirol zurückkommend, genau das ist es, was das Ge-

lände schwierig macht. Nicht wenige in der etablierten Wissenschaft sehen in einem Agieren, wie den hier propagierten interdisziplinären Herangehensweisen, ein Paradiesvogelgehabe der Vertreter von Orchideenfächern. Derzeit haben aufgrund ihrer breiten Kooperation mit Naturwissenschaftlern und Analytikern die Archäologen deutlich mehr Verständnis für die Erfordernisse von Interdisziplinarität als viele Historiker.

So ist die Gesamtbilanz widersprüchlich. Es lohnt sich in meinen Augen, dieses Konzept zu verfolgen und bestehende Widerstände auszuhalten. Ich sehe es als Erfolg, dass man mir die Herausgabe und weitgehende wissenschaftliche Betreuung und Mitverfasserschaft des ersten Bandes der Geschichte des Deutschen Bergbaus, erschienen 2012, anvertraut hat. Das Projekt insgesamt lag in den Händen allgemein anerkannter Repräsentanten der beteiligten Fächer (Bartels und Slotta, 2012). Der Band ist aus einer langfristigen Kooperation von historischer und archäologischer Forschung erwachsen, denn es ist gelungen, die Verantwortlichen und die Geldgeber vom Nutzen des Konzepts zu überzeugen. Bis das aber der Regelfall wird, ist sicher noch mancher Rückschlag zu verkraften.

Anmerkungen

- 1 Das gilt auch dann, wenn diese z.B. Anhänger animistischer Vorstellungen sind und/oder ihre Tätigkeit mit Beschwörungen verbinden.
- 2 Der Berufsbergmann war allerdings eine sehr frühe Erscheinung: Bartels und Slotta, 2012, S. 21.
- 3 Gerhard, Kaufhold und Westermann, 2001; Mex, 2002; Fessner, Friedrich und Bartels, 2002; Küpper-Eichas, 2002; Kraschewski, 2002; Kapke, 2005; Hein und Küpper-Eichas, 2006; Bartels, et al., 2007; Kraschewski, 2012; Asmus, 2012; Leuschner, 2014; Dettmer, 2014; Gerhard, 2016; Kaufhold, Gerhard und Bartels, 2018.
- 4 COST = Cooperation in Science and Technology, Action 27: LANDMARKS, vgl. Orejas, Mattingly und Clavel-Lévêque, 2009, S. 7-9.
- 5 Gesamtübersichten zur Aktion in: Orejas, Mattingly und Clavel-Lévêque, 2009, S. 267-287.
- 6 Als Überblick zur thematischen Vielfalt des Schwerpunktes vgl. Anreiter, et al., 2009.
- 7 Zur Breite der Bezüge Ernsting, 1994.
- 8 Bartels und Slotta, 2012, S. 133 (Keramikfunde, Bronzefunde, spätbronzezeitliche Begräbnishöhle [Lichtensteinhöhle] mit Nachweis von Rammelsbergkupfer in Grabbeigaben aus Bronze).

Literatur

- Agricola, G., 1956. *De Re Metallica. Translated from the First Latin Edition of 1556 by Herbert Clark Hoover and Lou Henry Hoover.* New York: Dover Publications.
- Agricola, G., 1977. *Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Vollständige Ausgabe nach dem lateinischen Original von 1556.* München: DTV.
- Anreiter, et al., 2010: Anreiter, P., Goldenberg, G., Hanke K., Krause, R., Leitner, W., Mathis, F., Nicolussi, K., Oeggel, K.,

- Pernicka, E., Prast, M., Schibler, J., Schneider, I., Stadler, H., Stöllner, T., Tomedi, G. und Tropper, P. Hrsg., 2010. *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings for the 1st Mining in European History –Conference of the SFB-HIMAT.12.-15. November 2009*. Innsbruck: Innsbruck University Press.
- Asmus, B., 2012. *Medieval Copper Smelting in the Harz Mountains, Germany*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 10).
- Bartels, C., 1992. *Vom frühneuzeitlichen Montangewerbe zur Bergbauindustrie. Erzbergbau im Oberharz 1635-1866*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum, Nr. 54).
- Bartels, C., 1997. Strukturwandel in Montanbetrieben des Mittelalters und der frühen Neuzeit in Abhängigkeit von Lagerstättenstrukturen und Technologie. In: H.-J. Gerhard Hrsg., 1997: *Struktur und Dimension. Festschrift für Karl Heinrich Kaufhold zum 65. Geburtstag*. Bd. 1. Stuttgart: Steiner (= VSWG-Beihefte, Nr. 132). S. 25-70.
- Bartels, C., 2002. Albertus Magnus und das Montanwesen des Mittelalters. In: W. Ingenhaeff, R. Staudinger und K. Ebert Hrsg., 2002: *Festschrift Rudolf Palme zum 60. Geburtstag*. Innsbruck: Berenkamp. S. 23-50.
- Bartels, C., 2008. Art. Montanwesen. In: *Enzyklopädie der Neuzeit*, 8. Sp. 746-764.
- Bartels, C., 2014. Bleiglanz als hauptsächliches Silbererz des Mittelalters und der frühen Neuzeit? Zur Entstehung und Geschichte eines grundlegenden Irrtums. In: *Der Anschnitt*, 66 (6), S. 190-213.
- Bartels, C., Bingener, A. und Slotta, R. Hrsg., 2006. „1556 Perkwersch etc.“ – *Das Schwazer Bergbuch*. 3 Bde. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum, Nr. 142).
- Bartels, et al., 2007: Bartels, C., Fessner, M., Klappauf, L. und Linke, F. Hrsg., 2007. *Kupfer, Blei und Silber aus dem Goslarer Rammelsberg von den Anfängen bis 1620. Die Entwicklung des Hüttenwesens von den frühmittelalterlichen Schmelzplätzen im Wald bis zur Metallerzeugung in großem Maßstab am Beginn des 17. Jahrhunderts nach den archäologischen und schriftlichen Quellen*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 8).
- Bartels, et al., 2008: Bartels, C., Ruiz del Arbol, M., van Londen, H. und Orejas, A. Hrsg., 2008. *Landmarks. Profiling Europe's Historic Landscapes*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 158).
- Bartels, C. und Küpper-Eichas, C. Hrsg., 2008. *Cultural Heritage and Landscapes in Europe – Landschaften: Kulturelles Erbe in Europa. Proceedings of the International Conference, Bochum June 8 – 10, 2007*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 161).
- Bartels, C. und Klappauf, L., 2012. *Das Mittelalter*. In: Bartels, C. und Slotta, R., 2012. S. 111-248.
- Bartels, C. und Slotta, R. Hrsg., 2012. *Geschichte des deutschen Bergbaus, Bd. 1: Der alteuropäische Bergbau von den Anfängen bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts*. Münster: Aschendorff.
- Brandt, M. Hrsg., 2008. *Bild und Bestie. Hildesheimer Bronzen der Stauferzeit*. Hildesheim: Schnell & Steiner.
- Calvör, H., 1765. *Historische Nachrichten von der...Unter und gesamten Ober-Harzischen...Bergwerke...Aufkunft usw*. Braunschweig.
- Cloughton, P., Bailly-Maître, M.-C. und Bartels, C., 2009. Culture, Technology and Change in Pre-Industrial Silver Mining. In: Orejas, A., Mattingly, D. und Clavel-Lévêque, M. Hrsg., 2009. *From Present to Past Through Landscape*. Madrid: CSIC. S. 149-168.
- Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Hrsg., 2014. *Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside: extraction et produits des mines d'argent de Melle et Jabali. Begleitband Zur Ausstellung „Silberpfade zwischen Orient und Okzident“ im Deutschen Bergbau-Museum Bochum 28.2.2014 – 28.9.2014*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum.
- Dettmer, H.-G., 2014. *Der französische Bergingenieur Héron de Villefosse und sein Wirken in der europäischen Montanregion Harz. Montanistisches Erkenntnisstreben im Spannungsfeld napoleonischer Expansionspolitik*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 12).
- Ernsting, B. Hrsg., 1994. *Georgius Agricola, Bergwelten 1494–1994*. Essen: Glückauf.
- Fessner, M., Friedrich, A. und Bartels, C., 2002. „gründliche Abbildung des uralten Bergwerks“ Eine virtuelle Reise durch den historischen Harzbergbau. CD und Textband. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum.
- Gerhard, H.-J., 2016. *Der gefesselte Riese. Die Hannoversche Berghandlung im 18. Jahrhundert*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 13).
- Gerhard, H.-J., Kaufhold, K. und Westermann, E. Hrsg., 2001. *Europäische Montanregion Harz*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 1).
- Hauptmann, et al., 2016: Hauptmann, A., Schneider, G. und Bartels, C., 2016. The shipwreck of Bom Jesus 1533. Fugger Copper in Namibia. *Journal of African Archaeology*, 14(2). S. 181-207.
- Hein, G. und Küpper-Eichas, C., 2006. *Rüstung als Weg aus der Krise? Arbeit und Wirtschaft im Oberharz in der Zeit des Nationalsozialismus*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 7).
- Hillebrand, W., 1967. Von den Anfängen des Erzbergbaus am Rammelsberg bei Goslar. In: *Niedersächsisches Jahrbuch für Landesgeschichte*, 39. S. 103-114.
- Homann, W., 1993. Die Goldvorkommen im Variszischen Gebirge. Teil II. In: *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde naturwissenschaftliche Mitteilungen*, 27. S. 149-265.
- Jockenhövel, A. Hrsg., 1996. *Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt*. Stuttgart: Steiner (= VSWG-Beihefte, Nr. 121).
- Kapke, S., 2005. *Vom Zimmergesellen zum Kunstmeister – die berufliche Karriere von Christian Schwarzkopf (1685-1760) im Oberharzer Bergbau: eine Berufslaufbahn im Spiegel der Clausthaler Bergamtsprotokolle*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 6).
- Kaufhold, K.-H., Gerhard, H.-J. und Bartels, C., 2018. *Neuere Forschungen zur Montangeschichte des Westharzes. Zusammenfassender Bericht der Jahre 1997 bis 2001*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz Bd. 14).
- Klein, U. und Spary, E. Hrsg., 2009. *Materials and Expertise in Early Modern Europe. Between Market and Laboratory*. Chicago und London: University of Chicago Press.
- Kraschewski, H.-J., 1990. *Quellen zum Goslarer Bleihandel in der frühen Neuzeit (1525-1625)*. Hildesheim: Lax (= Quellen und Untersuchungen zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte Niedersachsens in der Neuzeit, Bd. 13).
- Kraschewski, H.-J., 2002. *Betriebsablauf und Arbeitsverfassung des Bergbaus am Goslarer Rammelsberg vom 16. bis zum 18. Jahrhundert*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum.
- Kraschewski, H.-J., 2012. *Schmelzhütten und Schmelzarbeit im Harz des 17./18. Jahrhunderts. Der Hüttenbetrieb als technologischer und sozialökonomischer Handlungsraum*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 9).

- Küpfer-Eichas, C., 2002. *Vom Montanrevier zum Krisengebiet. Niedergang, Perspektiven und soziale Wirklichkeit im Oberharz 1910-1933*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 4).
- Leuschner, J., 2014. *Das Montanwesen des Fürstentums Grubenhagen. Eine historische Untersuchung*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 11).
- Lévêque, et al., 2006. Lévêque, L., Ruiz del Arbol, M., Pop, L. und Bartels, C. Hrsg., 2006. *Journeys Through European Landscapes – Voyages dans les paysages européens*. Ponferrada: Azuré S.L.
- Mex, J., 2002. *Der kurhannoversche Eisenhüttenverbund und sein Markt (1765-1806). Eine volkswirtschaftliche Untersuchung*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Montanregion Harz, Bd. 2).
- Orejas, A., Mattingly, D. und Clavel-Lévêque, M. Hrsg., 2009. *From Present to Past Through Landscape*. Madrid: CSIC.
- Segers-Glocke, C. Hrsg., 2000. *Auf den Spuren einer frühen Industrielandschaft. Naturraum – Mensch – Umwelt im Harz*. Hameln: Niemeyer (= Arbeitshefte zur Denkmalpflege in Niedersachsen, 21).
- Stöllner, T. und Oeggli, K. Hrsg., 2015. *Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Wissenschaftlicher Begleitband zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 31.10 2015 – 24.4. 2016 und im Vorarlberg Museum Bregenz vom 11.6. – 26.10.2016*. Bochum: VML (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 207).

Jennifer Garner, Manuel Zeiler

Die hochmittelalterliche Montanlandschaft im nördlichen Siegerland – Interdisziplinäre Wege an der Schnittstelle von Archäologie, Naturwissenschaften und Geschichte

Einleitung

Seit 2013 erforscht eine Kooperation aus Altenberg & Stahlbergverein Müsen e.V., dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum sowie der LWL-Archäologie für Westfalen die hochmittelalterliche Montanlandschaft vor allem im nördlichen Siegerland. Bei den drei Forschungspartnern handelt es sich um einen engagierten Bergbauverein (Altenberg & Stahlberg e.V., Stahlbergmuseum), um eine Forschungseinrichtung der Leibniz-Gemeinschaft (Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen) und schließlich um die im Arbeitsgebiet zuständige Archäologische Denkmalpflege (LWL-Archäologie für Westfalen). Von Anfang an forschten die Partner im Team und realisierten zumeist gemeinsame Vorhaben.

Das Projekt ruht auf einer archäologischen Basis, wurde aber von Anfang an interdisziplinär konzipiert und durchgeführt. Daher sind an unseren Forschungen mittlerweile zahlreiche weitere wissenschaftliche Partner in unterschiedlichem Maß beteiligt.

Nach sieben Jahren archäologischer Geländearbeiten, zahlreichen Prospektionen und Ausgrabungen befindet sich das Projekt nun am Ende der ersten Auswertungsphase¹, woran sich neue Geländearbeiten anschließen.

Forschungsfragen und Forschungsstand

Der Schwerpunkt des Arbeitsgebietes umfasst das nördliche Siegerland zwischen Kreuztal, Ferndorf und Hilchenbach-Müsen im Kreis Siegen-Wittgenstein in Nordrhein-Westfalen, bezieht aber auch andere montanarchäologische Fundstellen des Siegerlandes sowie des südlichen Sauerlandes in die Forschungen mit ein (Abb. 1). Das Kernarbeitsgebiet ist durch seine reichen Erzvorkommen des Olpe-Müsen-Bezirks (Kirnbauer und

Hucko, 2011, S. 257-296) charakterisiert. Neben Eisenerzen wurden vor allem bis in das 20. Jahrhundert hinein Buntmetallerze abgebaut. Vor allem im Mittelalter besaßen Kupfer- und silberhaltige Fahlerze eine große Bedeutung.

Die Region war vor unseren Untersuchungen montanarchäologisch bis auf eine Ausnahme wenig beleuchtet. Diese Ausnahme stellt die Bergbauwüstung Altenberg bei Müsen dar. Dort wurde zwischen 1971 und 1986 in einer Kooperation von Deutschem Bergbau-Museum Bochum, der LWL-Archäologie für Westfalen (damals noch unter dem Namen „Westfälisches Museum für Archäologie“) und der Universität Göttingen sowohl über- als auch untertage geforscht. Die Grabung gilt heute noch als ein Meilenstein der Montanarchäologie (Stöllner, 2005, S. 98), denn Gerd Weisgerber entwickelte hier grundlegende methodische Ansätze des Faches. Das Ausmaß dieser Untertagegrabungen lässt sich daran messen, dass erst die untertägigen montanarchäologischen Arbeiten des Projektes *ArchaeoMontan* (ArchaeoMontan, 2019) in Sachsen, infolge der Hochwasserkatastrophe 2002, flächenmäßig über die Arbeiten Weisgerbers hinaus gehen. Auch die Ausgrabung der Bergbauwüstung ist ein Meilenstein der Archäologie: Hier erforschten Claus Dahm und Uwe Lobbedey großflächig eine hochmittelalterliche Fundstelle zu einem Zeitpunkt, als archäologische Forschungen über diese Zeitepoche noch nicht etabliert waren und in Fachkreisen sogar teilweise als überflüssig bewertet wurden².

Auf und am Altenberg wurden wesentliche Erkenntnisse zum hochmittelalterlichen Bergbau, dem Hüttenwesen sowie dem Siedlungswesen gesammelt. Das Umfeld der Fundstelle stand jedoch nicht im Fokus. Die aufwändigen Arbeiten waren so erfolgreich, weil sie als Rettungsgrabungen ausreichend durch das Land NRW finanziert worden waren, hier Bergleute mit ihrem Know-how eingesetzt wurden und weil zahlreiche Unterstützer aus der Region die Arbeiten über Jahre förderten. Dies führte zur Gründung des Altenberg & Stahlberg e.V. Müsen, der bis heute die Fundstelle bewahrt und präsentiert (Stahlbergmuseum, Altenberg & Stahlberg e.V., o.J.).

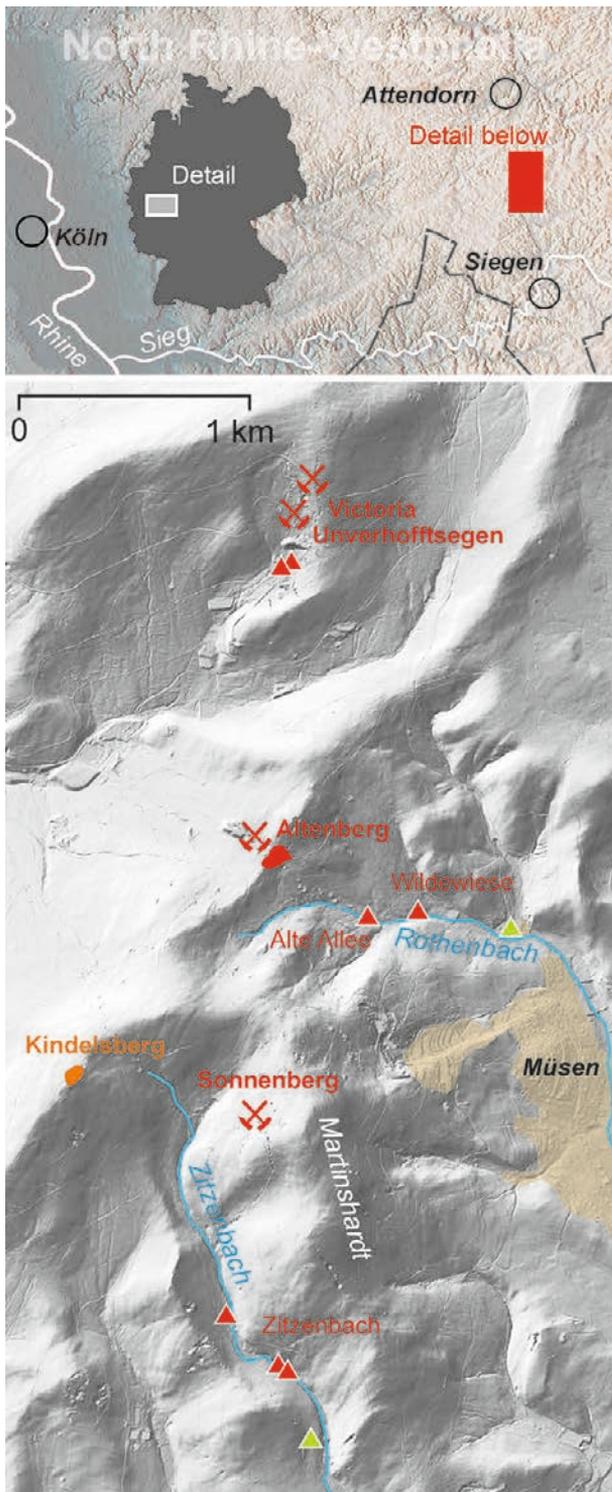


Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes, eisenzeitliche Fundstellen (grün) und (rot) mittelalterliche Fundstellen des Forschungsprojektes, Stand 2017 (Grafik: LWL-Archäologie für Westfalen/Manuel Zeiler auf Grundlage DGM1 NRW).

Auch die Abschlusspublikation der Grabung konnte realisiert werden (Dahm, Lobbedey und Weisgerber, 1998). Nach den Ausgrabungen schlossen sich keine weiteren Untersuchungen auf dem Altenberg oder im Umfeld an, so dass der Altenberg für nahezu 20 Jahre als ein allein

stehendes mittelalterliches Ensemble in einer ansonsten für diese Zeitstellung fundstellenleeren Montanlandschaft bekannt war.

Auf Initiative von Rolf Golze (Altenberg & Stahlberg e.V. Müsen), bestens vertraut mit der mittelalterlichen als auch der jüngeren Bergbaugeschichte der Region, fanden ab 2013 Prospektionen im erweiterten Umfeld des Altenbergs sowie die Sichtung von Funden der Laienforscher in Museen und Sammlungen statt, die bereits vor der Grabung am Altenberg aktiv gewesen waren. Kleine gemeinsame Sondagegrabungen im Zitzenbachtal bei Ferndorf zeigten ein hohes Forschungspotential auf, denn sie belegten dort eine hochmittelalterliche Buntmetallurgie in guter Erhaltung. Dieser Entdeckung folgte ab 2014 die interdisziplinäre Erforschung weiter Teile der archäologischen Fundstellen in dieser Mikroregion. Gleichzeitig führten Zufälle bzw. Beteiligungsverfahren der Archäologischen Denkmalpflege zur Entdeckung untertägiger Strukturen des Hochmittelalters im Umfeld des Altenbergs. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, konnten in jüngeren Bergwerken weitere hochmittelalterliche Gruben lokalisiert und ein weiterer mittelalterlicher Hüttenplatz am Altenberg bei Müsen archäologisch ausgegraben werden. Bis 2016 wurde deutlich, dass die noch erhaltenen Relikte der hochmittelalterlichen Montanlandschaft unerwartet vielfältig und großflächig erhalten sind und das Projekt das Potential besitzt, nicht nur einzelne Fundstellen der Produktionskette vom Erz zum Eisen zu verstehen (chaîne opératoire), sondern sogar eine Montanregion mit weitergefassten Fragestellungen erforschen zu können. Zudem sind zahlreiche Ergebnisse der Altenberggrabungen vom heutigen Forschungsstand überholt und machen eine Neuauswertung des Materials notwendig.

Das Forschungskooperationsprojekt fokussiert sich daher auf folgende Fragekomplexe: Wann begann und endete die hochmittelalterliche Montanwirtschaft in der Region? Wodurch ist die chaîne opératoire charakterisiert und welche zeitlichen oder räumlichen Unterschiede sind fassbar? Wie wurden die silberhaltigen Fahlerze verarbeitet und verhüttet? Bestehen Unterschiede zwischen Buntmetallerz- und Eisenerzbergbau, bzw. bei der Verhüttung der betreffenden Metalle? Wie äußert sich der Einfluss des Berg- und Hüttenwesens auf die hochmittelalterliche Naturlandschaft? Wer betrieb die Montanwirtschaft und wer kontrollierte sie? Welche Auswirkungen hatte der florierende Bergbau auf die umliegende bäuerliche Gesellschaft? Waren die Berg- und Hüttenleute Einheimische oder eingewanderte Spezialisten?

Der derzeitige Forschungsstand bietet bereits einige wichtige Teilergebnisse, die an dieser Stelle aufgelistet werden (s. die Gesamtübersicht der bisherigen Projektpublikationen in Anm. 1): Ab dem 11. Jahrhundert belegen Verhüttungsplätze erste Bergbauaktivitäten und spätestens im 13. Jahrhundert war der Tiefbau voll entwickelt. Wann der Tiefbau begann, ist unklar, spätestens aber ab 1200. Regelmäßig wurden nun die untertägigen Vorkommen mit Schächten und Stollen erschlossen. Es sind sowohl Stollen belegt, die nur zur Wasserableitung aus dem Berg

dienten, als auch solche, die durch größere Ausdehnung zur Förderung tauglich waren. In Abhängigkeit vom Gestein fand der Vortrieb durch Schrämen und Feuersetzen statt. Silberhaltige und kupferhaltige Fahlerze scheinen zumindest ein Abbauziel gewesen zu sein, zudem ist es wahrscheinlich, dass gediegenes Silber in bemerkenswerter Menge angetroffen worden ist.

Im 13. Jahrhundert fanden tiefgreifende Wandlungen im Hüttenwesen statt, die sowohl die Buntmetallerzverhüttung als auch die Eisenerzverhüttung betrafen und rund 100 Jahre dauerten. Die Nutzung der Wasserkraft führte zur Ablösung kleiner Werkstätten durch große Werkstätten, deren Blasebälge mit Wasserrädern angetrieben wurden. Bei der Eisenerzverhüttung wurde das Rennfeuerverfahren von der frühen Hochofentechnologie abgelöst, dessen Produkt mit Hilfe des Frischens in Stahl umgewandelt wurde. Dadurch verlagerten sich auch die Hüttenplätze talabwärts und es zeichnet sich eine Konsolidierung ab. Die für diesen technischen Fortschritt notwendige Wasserhaltungstechnik nutzte geschickt die aus Stollen abgeführten Grubenwässer, sammelte sie in Teichen und benutzte sie als Aufschlagwasser oberflächichtiger Wasserräder.

Ab 1200 entstand die Bergbausiedlung auf dem Altenberg, deren Bewohner teilweise mit ihrer Arbeit Reichtum akkumulierten, was auf Eigenlöhner hindeuten könnte. Die Siedlung wuchs allmählich und entwickelte sich durch die Ansiedlung zuliefernder Gewerbe (Schmied, Schuster, Bäcker) zu einem lokalen Zentrum. Bemerkenswert ist die Errichtung eines unscheinbaren Holzbaus, der einen Kachelofen enthielt. Diese finden sich sonst nur in repräsentativen Gebäuden (auch auf dem Altenberg) und lassen die Hypothese zu, dass das Gebäude als gemeinschaftliche Kaue genutzt worden sein könnte. Dies und die zunehmende Konsolidierung des Bergbaus mit der Aufgabe von Schächten, verweist auf grundlegende Veränderungen in der Arbeitsorganisation.

Vermutlich nach dem ersten Drittel des 13. Jahrhunderts wird der strategisch wichtigste Bereich der Siedlung planiert und dort eine Turmburg errichtet. Die gesamte Siedlung samt Burg ging schließlich in einer Brandkatastrophe 1297 unter. Mehrere Münzschätze auf dem Altenberg lassen auf kriegerische Auseinandersetzungen schließen – offenbar war es den Menschen, welche die Schätze versteckt hatten, nicht mehr möglich, die Münzen zu bergen. Allerdings fanden am Altenberg wahrscheinlich keine Kämpfe statt, denn die spärlichen Waffenfunde in der Siedlung lassen dies nicht erkennen. Auch die Bergwerke und Hüttenplätze des Umfeldes scheinen zeitgleich verlassen worden zu sein, denn nahezu alle bisher erhobenen Daten dieser Plätze datieren nicht jünger als in das späte 13. Jahrhundert. Daher ist bemerkenswert, dass historische Urkunden zur Region und zum Siegerländer Bergbau (Bingener, 2015, S. 125), die in den Zerstörungszeitraum der Bergbausiedlung bis 1313 datieren, (auch kriegerische) Konflikte rivalisierender Territorialmächte im Siegerland sowie südlichen Sauerland erkennen lassen. Es zeichnet sich eine regi-

onal bedeutsame Zäsur ab, die zum Niedergang einer bis dahin blühenden Montanlandschaft führte.

Interdisziplinäre Konzeption und Durchführung

In den archäologischen Wissenschaften – und besonders in der Montanarchäologie – ist ein interdisziplinärer Ansatz grundlegend. Einerseits, weil gerade technologische Aspekte die Einbeziehung naturwissenschaftlicher Methoden erfordern, und andererseits, weil die Methodik der Archäologie allgemein stark durch die Naturwissenschaften beeinflusst wurden und werden. Beispielsweise entwickelte sich seit dem 19. Jh. die Methode der stratigraphischen Auswertung in der Archäologie aus dem Methodenschatz der Geowissenschaften.

Im besten Falle geht einer archäologischen Ausgrabung eine Prospektionsphase voraus, die archäologisch relevante Fundstellen oder Hinweise darauf erkennen lässt. Die Prospektion bedient sich hierbei im Vorfeld verschiedener Hilfsmittel, wie beispielsweise historische Karten oder digitale Geländemodelle, die auch als LIDAR (light detection and ranging) bezeichnet werden (Abb. 2). Diese entstehen durch luftgestützte Laservermessung, wobei sogar Objekte, wie Bäume oder Gebäude, aus dem Digitalen Geländemodell heraus gerechnet werden können. Folglich sind LIDAR-Karten vor allem in bewaldeten Gebieten eine wertvolle Basis für archäologische Forschungen. So sind auf den LIDAR-Karten beispielsweise Bergbaustrukturen wie Pingen, Wallanlagen, Hohlwege oder Meilerplätze zu erkennen, die man bereits am Computer in eine Verbindung bringen kann, ohne überhaupt im Gelände gewesen zu sein. Auf Grundlage der Auswertung des Digitalen Geländemodells wird nun das weitere Vorgehen im Gelände geplant.

Eine weitere wichtige Prospektionsmethode bietet die Geophysik. Bei den unterschiedlichen geophysikalischen Messmethoden (Magnetometermessungen, Bodenradar, Geoelektrik) werden verschiedene physikalische Eigenschaften in und über der Erde gemessen, wie das Erdmagnetfeld, der elektrische Widerstand des Bodens oder die Radarwellenreflexionen des Untergrundes. Diese Untersuchungsmethoden wurden vor allem für die Belange der Angewandten Geologie zur Lagerstätten erkundung entwickelt. Sie sind seit den 1970er Jahren auch wichtiger Bestandteil archäologischer Erkundungen. Alle diese Methoden bauen auf der Prämisse auf, dass die physikalischen Eigenschaften in einer homogenen Erdmasse unter gleichen Bedingungen gleich sind. Befinden sich dort jedoch Fremdkörper (Erzgang, Klüfte, Dislokationen), werden von diesen Unregelmäßigkeiten (Anomalien) verursacht. Durch systematische Messungen können die Anomalien festgestellt und dadurch der Störkörper lokalisiert werden. Auch unter der Erde befindliche archäologische Objekte stellen Fremdkörper dar, die mit geeigneten Geräten lokalisiert werden können. Die für

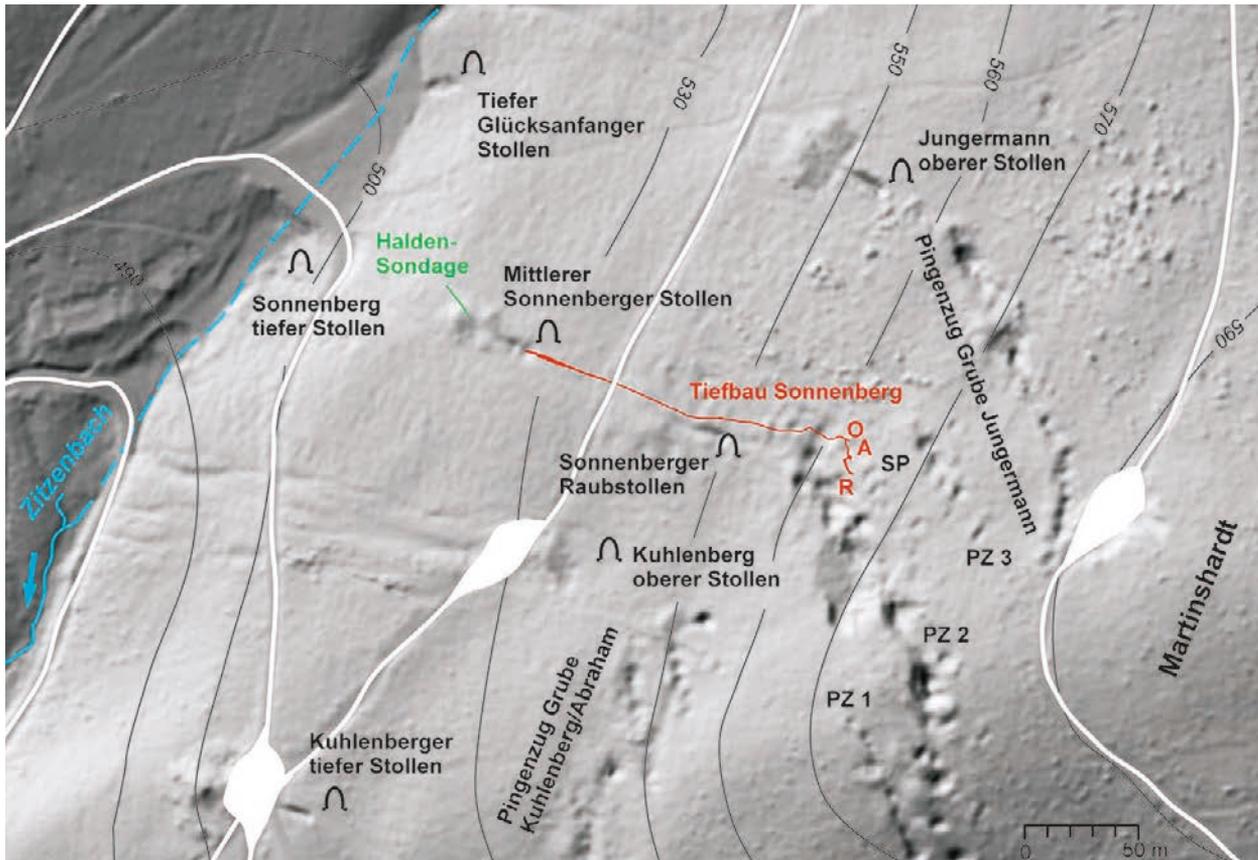


Abb. 2: Kartierung von Altbergbaustrukturen auf Grundlage des Digitalen Geländemodells DGM 1 NRW (Grafik: LWL-Archäologie für Westfalen/Manuel Zeiler auf Grundlage DGM1 NRW).

die Archäologie in Frage kommenden Methoden sind die Messung des Erdmagnetfeldes (Magnetometermessung), die Bodenwiderstandsmessung, die Elektromagnetik und der Einsatz des Bodenradars. In einem kleineren Umfang wird auch die Seismik angewandt. Für die Magnetometermessungen wurden externe Spezialisten³ beauftragt. Wichtig ist, dass das Messergebnis, die Kartierung von Anomalien (beispielsweise in einem Magnetogramm), interpretiert werden muss, um nutzbar für die Archäologie zu sein. Dafür ist die Darstellung der Messergebnisse in unterschiedlichen Messwertbereichen grundlegend zum Verständnis der Messung. Beispielsweise filterten wir die Magnetogramme dreier Fundstellen im Zitzenbachtal, um starke Anomaliebereiche von Schlackenhalde von Schlackenschwemmschichten der Aue differenzieren zu können (Abb. 3) (Zeiler, et al., 2016, S. 139-143). Die interpretierten Daten überprüften wir anschließend durch Bohrungen und Ausgrabungen ausgewählter Anomalien und erreichten so, effektiv große Fundstellen mit wenigen Bodeneingriffen zu verstehen.

Auch bei den Ausgrabungen selbst kann nicht auf die Nachbarwissenschaften verzichtet werden. So basieren heutzutage, neben der Typologie und Stratigraphie als relative Datierungsmethode, viele archäologische Datierungen auf radiometrischen Methoden, die ebenfalls ursprünglich aus den Geowissenschaften stammen.

Die bekannteste und am häufigsten angewendete Datierungsmethode ist die Radiokarbon-Datierung. In der Atmosphäre entsteht durch den Einfluss der kosmischen Strahlung aus Stickstoff ^{14}N das radioaktive Kohlenstoffisotop ^{14}C . Das so entstandene ^{14}C wird oxidiert und bildet somit einen Teil des atmosphärischen Kohlendioxids. Jedes Lebewesen, egal ob Mensch, Tier oder Pflanze nimmt das ^{14}C zu Lebzeiten auf und baut es in seinen Organismus ein. Solange ein Organismus lebt, nimmt er täglich Kohlenstoff zu sich. Dadurch wird gewährleistet, dass das Verhältnis von ^{14}C zu einem anderen Kohlenstoffisotop, nämlich ^{12}C , im Körper gleich bleibt. Nach dem Absterben des Lebewesens zerfällt das ^{14}C mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren. Dadurch verändert sich das sonst bei lebenden Organismen gleichbleibende Verhältnis der Kohlenstoffisotope in der Weise, dass nach 5730 Jahren nur die Hälfte, nach weiteren 5730 Jahren nur ein Viertel usw., der ursprünglichen ^{14}C -Menge im Körper vorhanden ist. Da dieser Zerfall konstant ist, kann man im Labor das aktuelle Verhältnis durch eine Messung bestimmen. Aus diesem Verhältnis kann man wiederum den Zeitpunkt des Ablebens des Organismus berechnen, da bekannt ist, wie viel Zeit vergangen sein muss, in der das ^{14}C -Isotop zu der Menge zerfällt, die zuvor gemessen worden war. Datieren kann man alle Objekte, die Kohlenstoffverbindungen enthalten. Allerdings

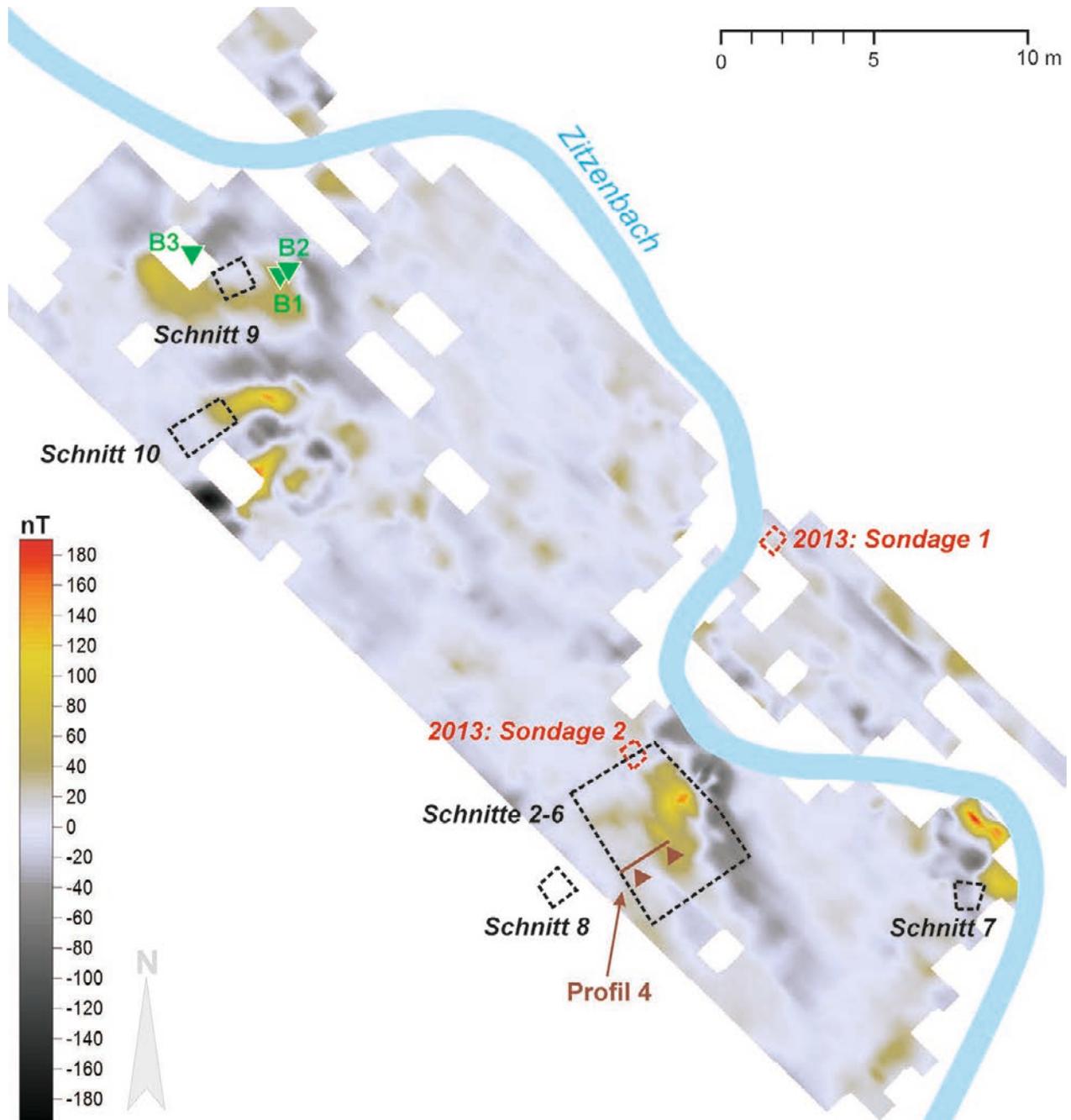


Abb. 3: Anlage von Sondagen (gestrichelte Polygone und Bohrungen (grüne Dreiecke) zur Überprüfung von Anomalien im Magnetogramm der Magnetometermessung im Zitzenbachtal (Grafik: LWL-Archäologie für Westfalen/Manuel Zeiler auf Grundlage Magnetogramm der Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR).

ist die ^{14}C -Methode aufgrund von nicht kalkulierbaren Schwankungen der Isotopenmengen in der Atmosphäre sehr ungenau, so dass eine Datierung nicht immer dem tatsächlichen Alter des Objektes entspricht (man spricht auch von unkalibrierten Daten). Mit Hilfe der Dendrochronologie ist man jedoch in der Lage, die ^{14}C -Datierung zu korrigieren. Solche korrigierten ^{14}C -Daten werden als kalibriert (cal.) bezeichnet. Wir führen die Datierungen nicht selbst durch, sondern liefern Probenmaterial an externe Labors. Dabei ist aber bei der Probenahme

sowie ihrer danach notwendigen Trocknung zu beachten, dass die Probe nicht verunreinigt wird. Die Auswahl der Proben hat enorme Bedeutung auf das Ergebnis: Wird beispielsweise Holzkohle verprobt, die von Holz mehrhundertjähriger Bäume stammt, kann folglich die Datierung um mehrere hundert Jahre älter oder jünger als das Ereignis des Brandes sein, der zur Entstehung der Holzkohle führte (der sogenannte Altholzeffekt). Folglich wählen wir kurzlebige organisches Material wie Körner oder Pollen bzw. leiten Ascheproben vorher an unsere

Forschungspartner des Labors für Archäobotanik der Universität zu Köln (Universität zu Köln, o.J.) weiter, die aus der Holzkohleasche Äste oder die jüngsten Jahrringe zur Datierung separieren.

Ebenfalls wichtig ist, nicht nur zahlreiche Radiokarbonatdatierungen einer Fundstelle zu erheben, sondern auch, dass die extern gewonnenen Datierungen interpretiert werden müssen. Beispielsweise erhoben wir mehrere Daten einer Verhüttungswerkstatt (Fundstelle Alte Allee – Zeiler, Garner und Golze, 2017c, S. 179-183) in der Nähe des Altenbergs bei Müsen, die vom Frühmittelalter bis in das 13. Jahrhundert datieren. Diese Daten bedeuten aber mitnichten, dass die Werkstatt seit dem Frühmittelalter bis in das Hochmittelalter existierte, denn die ausgegrabene Keramik datiert ausschließlich in das 13. Jahrhundert. Die Datenspanne zeigt vielmehr, dass die Hütte im 13. Jahrhundert arbeitete und dabei Holzkohle aus naturnahen Wäldern verbrannte, in denen auch alte Bäume standen. Verschiedene Quellen liefern folglich bereits allein über die Datierung wichtige Erkenntnisse über die Chronologie der Fundstelle hinaus.

Neben der Radiokarbonmethode ist für uns auch die Dendrochronologie sehr wichtig, wobei wir Probenhölzer zu unseren Forschungspartnern des Labors für Archäobotanik der Universität zu Köln weiterleiten. Die Dendrochronologie oder auch Jahrringforschung basiert auf der Erkenntnis, dass sich äußere Klimaeinflüsse wie Temperatur und Niederschlagsmenge auf Bäume in gemäßigten Klimazonen direkt in den Abständen der einzelnen Jahrringe widerspiegeln. Da nicht in jedem Jahr exakt die gleichen klimatischen Verhältnisse vorherrschen und innerhalb gewisser Zeitabschnitte größere Klimaschwankungen stattfinden, kommt es dadurch zur unterschiedlichen Ausbildung der Jahrringbreiten. Durch diese unregelmäßige Abfolge der verschiedenen Ringbreiten bilden sich typische Muster, die jeweils für eine Baumart der Großregion ähnlich sind. Mittels exakter Vermessung werden die Breitenwerte bestimmt und in ein Koordinatensystem übertragen, wobei auf der Ordinate die Breiten der Jahresringe und auf der Abszisse deren zeitliche Abfolge eingezeichnet werden. Die Werte werden dann zu einer sogenannten Jahrringkurve verbunden. Außer chronologischen Informationen liefert die Dendrochronologie wichtige Erkenntnisse zur Landschaftsgeschichte. Beispielsweise zeigen besonders breite Jahrringe der Grubenhölzer vom Altenberg bei Müsen aus den Jahren um 1200 auf, dass sie von Bäumen stammen, die auf einer entwaldeten Fläche standen. Dies kann daher als Nachweis gewertet werden, dass das Bergbauareal um 1200 entwaldet war und somit zu diesem Zeitpunkt der Bergbau bereits begonnen hatte.

Die Auswahl an Proben wird mit den Forschungspartnern in Köln abgesprochen und auch vorher detailliert die Probenahme im Gelände besprochen. Beispielsweise müssen Grubenhölzer untertage fest in Klarsichtfolie gewickelt werden, damit sie später nicht austrocknen, sich verformen und zerfallen.

Gemäß der Definition Gerd Weisgerbers (1989, S. 190-204; 1990, S. 2-18) beschäftigt sich die Montanarchäologie mit Bodendenkmälern und Funden aus dem Berg- und Hüttenwesen (= Montanwesen) und leistet überdies einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Kultur-, Sozial-, Wirtschafts- und Technikgeschichte der Menschheit. Somit bildet die Montanarchäologie auch die „Basis“ der Archäometallurgie, deren Aufgabe die Analyse archäologischer Funde und Befunde ist. Wichtige Informationen vor allem zur Technologie können aus den Abfallprodukten (Schlacken, Fehlgüsse etc.) gewonnen werden. Auch der Fundzusammenhang und die Befunde liefern wichtige Informationen. Einen Schwerpunkt der Archäometallurgie bilden Provenienzstudien (= Herkunftsanalysen). Hier wird z.B. untersucht, aus welcher Lagerstätte das Erz stammt, aus dem das Metallobjekt hergestellt wurde. Eine Lagerstätte besitzt meist eine charakteristische Spurenelemente-Zusammensetzung und ein charakteristisches (Blei-)Isotopenverhältnis, die sich im fertigen Objekt widerspiegeln. Dadurch kann nachvollzogen werden, welche Objekte aus dem Erz der betreffenden Lagerstätte gefertigt wurden und wie diese verbreitet sind. Anhand dieser Informationen können auch Handelswege nachvollzogen werden.

Als Analysemethoden kommen hauptsächlich die metallographische Untersuchung mit dem Mikroskop und verschiedene chemische Verfahren zum Einsatz. Zur Herkunftsanalyse werden Spurenelementanalysen (Induktiv gekoppeltes Plasma-Massenspektrometrie, ICP-MS) und Blei-Isotopenanalysen durchgeführt.

Diese Analysen nehmen wir nicht selbst vor, sondern konnten Bastian Asmus (Labor für Archäometallurgie, o.J.) als Forschungspartner dafür gewinnen. Da er nicht bei den Grabungen dabei sein kann, um Untersuchungsmaterial selbst zu verproben, war unsere Strategie der Probenahme wesentlich für die archäometallurgische Analyse. Die gesamte Grabung war aus diesem Grund so konzipiert, dass der archäometallurgischen Auswertung eine ausreichende Probenmenge geliefert werden konnte. Beispielsweise wurde daher im Zitzenbachtal eine Schlackenhalde einer Verhüttungswerkstatt so gegraben, dass nicht nur jede Struktur und Schicht verprobt wurde, sondern alle Schlacken wurden nach Schichten getrennt und nach einem Quadrantenraster vollständig geborgen, gereinigt und anschließend diese rund 2 Tonnen Material bestimmt und gewogen (Abb. 4) (Zeiler et al., 2016, S. 139-143). Die Archäometallurgie untersucht daraus ausgewählte Proben, und zusammen mit der archäologischen Feldaufnahme werden so Hochrechnungen für den gesamten Werkplatz möglich sein.

Einen weiteren Schwerpunkt in den Archäologischen Wissenschaften bildet die Siedlungsgeschichte einer Landschaft und damit einhergehend die Vegetations- und Klimageschichte sowie einschneidende Ereignisse, wie Vulkanausbrüche, Hochwasser oder Murenabgänge, die beispielsweise zum Verlassen einer Landschaft führen können. Um die Landschaftsgeschichte rekonstruieren zu können, bedient sich die Archäologie der Palynologie



Abb. 4: Die Ausgrabungen der Verhüttungsstelle im Zitzenbachtal war aufwändig: Getrennt nach Schichten und in Sektoren gegliedert (oben links), wurden alle Schlacken geborgen (unten links), gewaschen (oben rechts) und dann (unten rechts) einzeln bestimmt sowie gewogen (Fotos: LWL-Archäologie für Westfalen/Manuel Zeiler).

(der Pollenanalyse), bei der die Pollen in einer Probe (Bohrprobe aus einem Moor, Materialproben aus archäologischen Grabungen wie Vorratsgruben etc.) ausgezählt und anhand der Artenzusammensetzung im Verhältnis zu ihrer Häufigkeit zueinander Rückschlüsse auf die Vegetation in einer bestimmten Zeitepoche gezogen werden. Eine erhöhte Anzahl bestimmter Baumpollen weist auf einen großen Waldbestand und damit auf eine geringe Siedlungsaktivität hin, eine erhöhte Anzahl von Acker- und Wiesenpollen wiederum auf eine erhöhte Aktivität im Ackerbau.

In unserem Arbeitsgebiet gibt es aber kaum gut erhaltene Torfe, aus denen Pollen untersucht werden können. Die schwierigste archäologische Aufgabe ist daher zunächst, sie in verlandeten Teichen, in Staunäzonen oder geschützt unter korrodiertem Metall zu finden. Dies gelang in einem verlandeten Teich nahe dem Altenberg bei Müsen. Dort erbohrten wir torfige Sedimen-

te, datierten das Pollenmaterial (Radiokarbonmethode) in das 13. Jahrhundert und leiteten die Probe an unseren archäobotanischen Forschungspartner am Institut für Archäologische Wissenschaften der Goethe Universität Frankfurt am Main weiter (Goethe Universität Frankfurt, Leiterin Labor Archäobotanik Europas und Westasiens, PD Dr. Astrid Stobbe; s. Goethe Universität Frankfurt, o.J.), der das Pollenmaterial bestimmen und auszählen wird.

Ähnlich arbeitet die Anthrakologie unserer archäobotanischen Forschungspartner in Köln, die sich statt mit Pollen mit Holzkohlen beschäftigt und ebenfalls in einer Probe die Vegetationsart und -häufigkeit bestimmt und auswertet.

So erhalten wir durch die Forschungen unserer Partner in Köln und Frankfurt archäobotanische Erkenntnisse über die ausgegrabenen Fundstellen selbst (sogenannte on-site-Erkenntnisse: Welches Holz wurde in welchem Alter verbaut oder verbrannt?) und über deren Umfeld

(sogenannte off-site-Erkenntnisse: Wie sah die Naturlandschaft vor und während den menschlichen Aktivitäten aus?). In der Zusammenschau mit der chronologischen Auswertung ergibt sich dadurch die Möglichkeit, das Ausmaß der Entwaldung durch das Berg- und Hüttenwesen zu diskutieren.

Beschäftigt sich die Archäologie mit Kulturen, die schriftliche Quellen aufweisen bzw. über die schriftführenden Kulturen berichten, arbeitet sie vor allem mit Geisteswissenschaften wie den Geschichtswissenschaften, der Numismatik, der Philologie, der Keltologie, Assyrologie oder Hethitologie, Heraldik, Soziologie oder Ethnologie zusammen. In unserem Fall sind die Numismatik und die Geschichtswissenschaften von zentraler Bedeutung.

Beispielsweise stammen vom Altenberg bei Müsen mehrere Münzhorte der ehemaligen Bewohner, die sie bei der Zerstörung der Siedlung versteckten und nicht mehr bergen konnten. Die Katastrophe der Bewohner ist ein archäologischer Glücksfall, denn damit ist ein kurzer historischer Moment mit diesen Horten quasi eingefroren. Die numismatische Bestimmung unserer Forschungspartner im Münzkabinett im LWL-Museum für Kunst und Kultur (LWL, Sammlung Münzkabinett, o.J.) ergab unter anderem als Ergebnis, dass keine Münze jünger als 1297 datiert, was das Brandereignis in diesem Jahr wahrscheinlich macht. Um numismatische Ergebnisse jedoch in die archäologische Interpretation einbinden zu können, ist die gründliche Dokumentation des Befundkontextes der Schätze grundlegend.

Für das Projekt ist der Umstand wichtig, dass es keine historische hochmittelalterliche Quelle gibt, die uns konkrete Aussagen zum Arbeitsgebiet oder gar zu einzelnen Fundstellen liefert. Auch von der Bergbausiedlung, die aufgrund Ausstattung, Reichtum und Größe überregionale Bedeutung gehabt haben muss, berichtet kein historisches Dokument. Lediglich zwei in der späten Neuzeit schriftlich fixierte Sagen befassen sich (teilweise) mit der Bergbauwüstung. Bemerkenswert ist, dass die Sagen von reichen Bergleuten berichten, die Silber gewannen und deren Stadt in einer Brandkatastrophe unterging, was die Archäologie bestätigen konnte.

Westlich des Altenbergs befindet sich die Wallburg Kindelsberg, die nach archäologischen Grabungen in den 1930er Jahren aufgrund ihrer Steinbauweise in das Mittelalter datiert wurde. Diesem archäologischen Datierungsansatz folgte die historische Bewertung der Befestigung mit gegensätzlichen Ergebnissen zu den territorialen Herrschaftsverhältnissen (Bingener, 2015, S. 133-134; versus: Wagener, 2015, S. 95-96), die grundlegend zur Bewertung der umliegenden hochmittelalterlichen Montanlandschaft waren. Mittels Rammkernbohrungen konnte aber nun das Forschungsprojekt Holzkohle aus den Wällen gewinnen, ließ diese radiokarbondatieren und fand heraus, dass die Befestigung gar nicht mittelalterlich datiert, sondern tatsächlich über tausend Jahre älter ist (Eisenzeit: Zeiler, Garner und Golze, 2017c, S. 179-183; Garner und Zeiler, 2020, S. 187-188). Dieses Beispiel zeigt nicht nur auf, dass der gewachsene Methodenschatz inter-

disziplinärer archäologischer Forschung immer wieder alte Forschungsergebnisse überprüfen muss – zum Zeitpunkt der Kindelsberggrabungen existierte die Radiokarbondatierung noch nicht –, sondern dass die Archäologie in schriftarmen Epochen wie dem Hochmittelalter im Siegerland eine grundlegende historische Wissenschaft ist.

Demgegenüber war ein bisheriges interdisziplinäres Manko unseres Forschungsprojekts das Fehlen historischer Forschung. Da zunächst lediglich technikgeschichtliche Fragestellungen untersucht wurden, für die archäologische Quellen eine hohe Aussagekraft besitzen, bestand auch keine Notwendigkeit zur historischen Bewertung der Forschungsergebnisse. Erst durch die neuen Forschungsergebnisse der Montanarchäologie und der damit verbundenen Entdeckung einer tatsächlichen mittelalterlichen Montanlandschaft bildet sich nun die Notwendigkeit heraus, diese Montanlandschaft in einen historischen Kontext zu stellen.

Die Rolle von Citizen Science

Das Forschungsprojekt wurde nicht nur vom Altenberg & Stahlberg e.V. Müsen angestoßen und seitdem begleitet, es verdankt wesentliche Diskussionsansätze, forschungsstrategische Überlegungen sowie inhaltliche Erkenntnisse Citizen Science. Ohne die personstarke Hilfe des Altenberg & Stahlberg e. V. Müsen wären die Untertagegrabungen – die einen enormen logistischen Aufwand (s. hierzu das eindrucksvolle Video DBM, 2014) darstellen – sowie die Ausgrabung im Zitzenbachtal, wo tonnenweise Schlacken einzeln gewaschen und bestimmt werden mussten, nicht durchführbar gewesen. Da der Verein sich zudem traditionell intensiv mit der Vermittlung des kulturellen Erbes beschäftigt und regional hervorragend vernetzt ist, gelingt so auch die rasche und kompetente Darstellung unserer Forschungsinhalte in die Region hinein. Die letzten fünfzehn Jahre haben in der Region eine eindrucksvolle Entwicklung der Zusammenarbeit von Ehrenamtlichen und Wissenschaftlern, hin zu gemeinsamen Veranstaltungen oder sogar Forschungsprojekten erbracht. In Anbetracht der Tatsache, dass die meisten Schaubergwerke und bergbauhistorischen Ausstellungen der Region ihren Erhalt ehrenamtlichem Engagement verdanken, ist die große Bedeutung dieser Entwicklung zu unterstreichen.

Damit Citizen Science ihr großes Potential für die professionelle Montanarchäologie entfalten kann, müssen aber auch seitens der professionellen Partner Voraussetzungen erfüllt werden. Dies wird unserer Meinung nach zu häufig unterschlagen. Einerseits müssen Schnittstellen geschaffen werden, um den Austausch zu realisieren. Das an dieser Stelle vorgestellte Projekt, das sowohl durch professionelle Archäologen als auch von Citizen Science-Partnern profitiert, steht hierfür als Beispiel. Gerade bei der Archäologischen Denkmalpflege, die flächig in die Region wirkt, bestehen dazu gute Voraussetzungen.

Seitens der professionellen Wissenschaft muss dieser Austausch aber auch bewusst gesucht werden und die Bürgerwissenschaftler ernst genommen werden: Es ist leider heute noch häufig festzustellen, dass professionelle Wissenschaftler Laienforschung herabschätzend bewerten, Bürgerwissenschaftler ignorieren oder Citizen Science grundsätzlich ablehnen. Das (Schein-)Argument ist fast immer die mangelnde Professionalisierung der bürgerwissenschaftlichen Akteure, was in der Archäologie in der Schmähbezeichnung „Heimathirsche“ über Heimatforscher kumulierte. Dies führte freilich nicht zu der geforderten zunehmenden Professionalisierung der Ehrenamtlichen, sondern ganz im Gegenteil häufig zum Ausschluss von Heimatforschern aus wissenschaftlichen Prozessen, behinderte selbstständige Initiativen von Citizen Science oder trieb Heimatforscher sogar in Opposition zur institutionalisierten Forschung. Erst seit 2011 fand eine grundlegende Entlarvung dieses Fehlverhaltens in der archäologischen Wissenschaft selbst statt (s. hierzu besonders die Kritikpunkte in der Rezension Stefanie Samidas' zu den Ausführungen Matthias Jungs: Samidas, 2011, S. 147-150).

Resümee

Das an dieser Stelle vorgestellte Forschungskoooperationsprojekt, welches aufgrund der Initiative der Citizen Science-Partner erst entstanden ist, wurde von Anfang an interdisziplinär betrieben. In der Archäologie sind interdisziplinäre Ansätze heutzutage Standard, und daher bestanden zum Projektbeginn bereits effektive Netzwerke zu naturwissenschaftlichen Partnerwissenschaften sowie grundlegende bis detaillierte Kenntnisse über deren Methodenspektrum und Forschungspotential. Auch waren die Verfahren durch ein methodisch sehr ähnliches Forschungsprojekt zur eisenzeitlichen Montanlandschaft in der Region bereits entwickelt worden (Übersicht zum Forschungsprojekt mit Literaturverweisen: DBM, o.J. (b)). Diese positive Ausgangssituation konnte aber nur durch intensive Kommunikation mit den Partnerwissenschaften entwickelt werden. Gerade der Kommunikation kommt große Bedeutung zu, weil sie wesentlich über den Erfolg bzw. den Erkenntnisgewinn eines Forschungsprojektes entscheidet. Jede Ausgrabung bedeutet eine unwiederbringliche Zerstörung der betroffenen Bodendenkmäler bzw. Bodendenkmalbereiche. Daher ist bereits bei der Entwicklung der Grabungsstrategie die Beachtung der methodischen Ansätze der Partnerwissenschaften grundlegend, was aber die archäologische Feldarbeit sehr aufwändig macht. Das dadurch mögliche große Erkenntnispotential rechtfertigt aber diesen Aufwand, wie wir hoffentlich in diesem Beitrag darstellen konnten.

Dank

Wir danken allen aufgezählten Forschungskoooperationspartnern, besonders aber Rolf Golze und den Mitgliedern des Altenberg & Stahlberg e.V. Müsen. Unser Dank gilt auch Lena Asrih für den ebenso gelungenen wie anregenden Workshop und die Möglichkeit zu der vorliegenden Publikation.

Anmerkungen

- 1 Garner, Golze und Zeiler, 2014, S. 88-92; Golze und Zeiler, 2015, S. 143-147; Zeiler, Garner und Golze, 2018; Zeiler, Garner und Golze, 2017a, S. 179-183; Zeiler, Garner und Golze, 2017b, S. 185-201; Zeiler, Garner und Golze, 2016, S. 164-169; Zeiler und Golze, 2016, S. 220-224; Zeiler et al., 2016, S. 139-143; Zeiler, Garner und Menne, 2016, S. 124-127; Zeiler, Cichy und Sikorski, 2015, S. 141-144; Zeiler et al., 2015a, S. 137-141; Zeiler, Garner und Golze, 2015, S. 79-92; Zeiler et al., 2015b, S. 54-73; Zeiler, 2016, S. 48-49; Zeiler, 2015, S. 74; Zeiler, 2017, S. 22-51; Zeiler, Hucko und Steffens, 2018, S. 2-20; Garner und Zeiler, 2020.
- 2 Gegner der archäologischen Erforschung des Hochmittelalters führten als Argumente auf, dass diese Epoche ausreichend durch historische Quellen dokumentiert sei und zudem die Hochmittelalterarchäologie der archäologischen Erforschung älterer, schriftloser Epochen die Kapazitäten raube. Gerade die archäologischen Forschungen am Altenberg bei Müsen, über den keine historische Quelle berichtet, lieferten daher gewichtige Gegenargumente.
- 3 Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR. (Posselt & Zickgraf, o.J.); Ludwig Boltzmann Institut für Archäologische Prospektion und Virtuelle Archäologie (Ludwig Boltzmann Institut, o.J.); Ruhr-Universität Bochum, Institut für Archäologische Wissenschaften (Ruhr-Universität Bochum, o.J.).

Literatur

- ArchaeoMontan, 2019. [online, 8.7.2019] Verfügbar unter: <http://www.archaeomontan.eu> [zuletzt aufgerufen am 19.02.2020].
- Bingener, A., 2015. Die Erzbischöfe von Köln und die Grafen von Nassau im nordöstlichen Siegerland. Im Fokus die Burg in Hilchenbach und die Burg Ginsberg. In: O. Wagener Hrsg., 2015: *Grenze. Landwehr. Burgen. Das nördliche Siegerland im Mittelalter und in der frühen Neuzeit*. Kreuztal: Stadtarchiv (= Kreuztaler Rückblicke, 4). S. 121-138.
- Dahm, C., Lobbedey, U. und Weisgerber, G., 1998. *Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland*. Bonn: R. Habelt (= Denkmalpflege und Forschungen in Westfalen 34).
- DBM, 2014. Deutsches Bergbau-Museum Bochum, YouTube-Kanal, Video: Dem Mittelalter auf der Spur. [online, 13.8.2014] Verfügbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=o1rUj-BL-bA> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- DBM, o.J. (a). Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen. [online] Verfügbar unter: <http://www.bergbaumuseum.de/> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- DBM, o.J. (b). Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Leibniz-Forschungsmuseum für Georessourcen. Projektseite: Frühes Eisen im rechtsrheinischen Schiefergebirge. Siegerland. [online] Verfügbar unter: <https://www.bergbaumuseum.de/forschung/forschungsprojekte/projekt-detailseite/fruehes-eisen-im-rechtsrheinischen-schiefergebirge-siegerland> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- Garner, J. und Zeiler, M., 2020. Die montanarchäologischen Fundstellen im Siegerland. Überblick und Stand der For-

- schung zur eisenzeitlichen Montanlandschaft. Bochum/Rahden: Marie Leidorf (= Studien zur Montanlandschaft Siegerland 1 = Der Anschnitt, Beiheft 43).
- Garner, J., Golze, R. und Zeiler, M., 2014. Zu den Anfängen der Eisen- und Buntmetallgewinnung im nördlichen Siegerland. In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2014: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2013*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 88-92.
- Goethe Universität Frankfurt, o.J. Labor Archäobotanik Europas und Westasiens, PD Dr. Astrid Stobbe [online] Verfügbar unter: <https://www.uni-frankfurt.de/81445250/Stobbe> [zuletzt aufgerufen am 19.02.2020].
- Golze, R. und Zeiler, M., 2015. Der hochmittelalterliche Bergbau Mittlerer Sonnenberg in Hilchenbach. In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2015: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2014*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 143-147.
- Kirnbauer, T. und Hucko, S., 2011. Hydrothermale Mineralisation und Vererzung im Siegerland. *Der Aufschluss*, 62. S. 257-296.
- Labor für Archäometallurgie, o.J. *Über Bastian Asmus*. [online] Verfügbar unter: <http://archaeometallurgie.de/archaeometallurgie/ueber-bastian-asmus/> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- Ludwig Boltzmann Institut, o.J. Ludwig Boltzmann Institut für Archäologische Prospektion und Virtuelle Archäologie [online] Verfügbar unter: <http://archpro.lbg.ac.at/> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- LWL, Sammlung Münzkabinett, o.J. Landschaftsverband Westfalen-Lippe, Sammlung Münzkabinett. [online] Verfügbar unter: <http://www.lwl.org/LWL/Kultur/museumkunstkultur/sammlung/muenzen/> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- LWL-Archäologie für Westfalen, o.J. [online] Verfügbar unter: <https://www.lwl-archaeologie.de/> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- Posselt & Zickgraf, o.J. Posselt & Zickgraf Prospektionen GbR. [online] Verfügbar unter: <http://www.pzp.de/> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- Ruhr-Universität Bochum, o.J. Institut für Archäologische Wissenschaften. [online] Verfügbar unter: <http://www.ruhr-uni-bochum.de/archaeologie/> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- Samidas, S., 2011. Rez. Matthias Jung: „Heimathirsche“. *Archäologische Informationen*, 34(1). S. 147-150.
- Stahlbergmuseum, Altenberg & Stahlberg e.V., o.J. [online] Verfügbar unter: <https://www.stahlbergmuseum.de/> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- Stöllner, T., 2005. Montanarchäologie: Mehr als fünfzig Jahre Forschung zur frühen Rohstoffwirtschaft des Menschen. In: R. Slotta Hrsg., 2005: *75 Jahre Deutsches Bergbau-Museum Bochum. Vom Wachsen und Werden eines Museums*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum. S. 92-126.
- Universität zu Köln, o.J. Labor für Archäobotanik. [online] Verfügbar unter: <http://www.archaeobotanik.phil-fak.uni-koeln.de/8556.html> [zuletzt aufgerufen am 19.2.2020].
- Wagener, O., 2015. Neue Erkenntnisse zur Burg- und Wallanlage auf dem Kindelsberg. In: O.
- Wagener, O. Hrsg., 2015: *Grenze. Landwehr. Burgen. Das nördliche Siegerland im Mittelalter und in der frühen Neuzeit*. Kreuztal: Stadtarchiv (= Kreuztaler Rückblicke, 4). S. 93-106.
- 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.
- Zeiler, M., 2015. Frühe Hochofentechnologie im Siegerland. *Archäologie in Deutschland*, 6. S. 74.
- Zeiler, M., 2016. Ein Montanrevier entsteht – älteste Buntmetallurgie im Siegerland, in: *Archäologie in Deutschland*, 1. S. 48-49.
- Zeiler, M., 2017. Archäologische Forschungen zur mittelalterlichen Rennfeuertechnologie im Siegerland. *Siegerland*, 94. S. 22-51.
- Zeiler, M. und Golze, R., 2016. Scan in die Tiefe – der Rosina-Schacht bei Kreuztal-Burgholdinghausen. In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2016: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2015*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 220-224.
- Zeiler, M., Cichy, E. und Sikorski, B., 2015. Auf der Spur der Massenhütte – erste Indizien zur frühen Hochofentechnologie im Siegerland. In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2015: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2014*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 141-144.
- Zeiler, M., Garner, J. und Golze, R., 2015. Eine Burg auf dem Altenberg? Neue Forschungen zur Bergbauwüstung Altenberg bei Hilchenbach-Müsen. In: O. Wagener Hrsg., 2015: *Grenze. Landwehr. Burgen. Das nördliche Siegerland im Mittelalter und in der frühen Neuzeit*. Kreuztal: Stadtarchiv (= Kreuztaler Rückblicke, 4). S. 79-92.
- Zeiler, M., Garner, J. und Golze, R., 2016. Silber für den Erzbischof. Der Beginn des Berg- und Hüttenwesens auf Buntmetalle im Siegerland. *Jahrbuch Westfalen 2016*. S. 164-169.
- Zeiler, M., Garner, J. und Golze, R., 2017a. Neue Forschungen zum frühen Montanwesen im nördlichen Siegerland. In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2017: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2016*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 179-183.
- Zeiler, M., Garner, J. und Golze, R., 2017b. Research on the High Medieval Copper (Non-Ferrous) Mining and Metallurgy in Northern Siegerland, Germany. *Metalla*, 22(2). S. 185-201.
- Zeiler, M., Garner, J. und Golze, R., 2017c. Neue Forschungen zum frühen Montanwesen im nördlichen Siegerland. In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2017: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2016*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 179-183.
- Zeiler, M., Garner, J., und Golze, R., 2018. *Der Altenberg bei Müsen, Kreis Siegen-Wittgenstein*. Münster: DruckVerlag Kettler GmbH (= Montanarchäologie in Westfalen, 1).
- Zeiler, M., Garner, J. und Menne, H., 2016. Aufgetaucht – ein neuer mittelalterlicher Rennofentyp des Siegerlandes? In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2016: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2015*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 124-127.
- Zeiler, M., Hucko, S. und Steffens, G., 2018. Stilvoll in die Krise – Die Grube Landeskronen bei Wilnsdorf im Siegerland. *Der Anschnitt*, 70(1-2). S. 2-20.
- Zeiler, et al., 2015a: Zeiler, M., Garner, J., Golze, R., Steffens, G. und Thomas, P., 2015: Die Macht des Silbers – ältester Bergbau im Siegerland bei Kreuztal-Burgholdinghausen. In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2015: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2014*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 137-141.
- Zeiler, et al., 2015b: Zeiler, M., Garner, J., Golze, R., Steffens, G. und Thomas, P., 2015b: Neue Erkenntnisse zum spätmittelalterlichen Bergbau im Siegerland anhand der Grube Victoria bei Kreuztal-Burgholdinghausen. *Der Anschnitt*, 67(2-3). S. 54-73.
- Zeiler, et al., 2016: Zeiler, M., Garner, J., Golze, R., Müller-Delvart, M. und Zickgraf, B., 2016: Hochmittelalterliche Buntmetallverhüttung in Kreuztal-Ferndorf. In: LWL-Archäologie für Westfalen, Altertumskommission für Westfalen Hrsg., 2016: *Archäologie in Westfalen-Lippe 2015*. Langenweißbach: Beier & Beran. S. 139-143.

Stephen Merkel

The Richness of Silver Ore in the Middle Ages: A Comparative Study of Historical Descriptions and the Archaeological Evidence

Introduction

The archaeology of the Middle Ages is multifaceted in its methodology. Particularly in the early periods of the medieval age the historical records are sparse and lacking in detail. The deficiency of the written texts to describe the technical, economic and industrial practices has led researchers to adopt archaeological methods, such as archaeometallurgy, which is itself a discipline relying heavily on the methods of geology, mineralogy and material science. In order for interdisciplinary research to function properly, there should be active communication between the specialists, who come from diverse educational backgrounds and academic or scientific traditions. Often, however, this communication does not take place and groups form their own ideas based on their own methods leading to disjointed or even contradicting interpretations.

The clash of two traditions can be seen in recent debates on the use of argentiferous galena as a silver ore in the Middle Ages (Bartels, 2014; Téreygeol, 2002; Téreygeol, 2013). This highly active dispute has consequences not only for our understanding of the medieval mining of silver, but it has implications for our understanding of all silver production that came before it. The goal of this contribution is to explain the scientific and historical bases which have led to the development of these two conflicting traditions, and efforts are made to synthesize these two positions with an integrated and interdisciplinary approach to the problem.

Silver Ore and Silver Enrichment Processes

The place to start the discussion is with “ore”, the very word itself. In archaeometallurgy and mining archaeology the word is used rather loosely to describe anything that “could” or “might” have been used to make metal in the past. The true meaning of the word is inescapably intertwined with economics and the profitability of extraction (Shackelton,

1986, pp.2). The loose definition used by archaeologists is because it is often not known what the limit of profitability was nor is the ore that was used present; ore would have been turned into metal if it was economical to do so.

Therefore, when discussing silver ore, or the economic profitability of silver extraction, many factors must be considered, such as the political situation, security, infrastructure, accessibility of fuel and water, availability of skilled miners and metallurgists, and also the secondary products of silver production like copper, lead, litharge, etc. Ore does not simply consist of minerals in particular concentrations – it is the whole economic package.

So after law and order were established, infrastructure built, skilled workers found, then the minerals can be discussed. If one reads about silver mining in the American West from the early 20th century, it is clear that the profitability of silver mining, even up until quite recent times, was tied to the supergene, or secondary, enrichment process that can concentrate silver both by creating silver-rich minerals and increasing the abundance of these minerals (Emmons, 1913, pp.95, 114-125.).

The richest silver mineral is native silver and next is a relatively common mineral called acanthite, also known as argentite or silver sulfide (Tab. 1). Following these are cerargyrite, also known as silver chloride, and sulfosalts like ruby silver (proustite-pyrargyrite) and the silver-bearing fahlore minerals like freibergite. All of these minerals can contain silver concentrations above 50 weight percent, the purest and richest minerals can contain up to 90 or 99 percent silver (Ramdohr, 1980, pp.471, 562, 783-785, 1110).

To summarize the enrichment processes based on Emmons (Emmons, 1913, pp.114-118): silver chloride can only form from the weathering of an ore mineralization at or near the surface. All of the others can be in the primary ore or form from weathering and enrichment processes. For there to be silver enrichment, there must be quantities of silver in the primary ore minerals. Silver becomes increasingly water soluble and mobile when pyrite oxidizes during chemical weathering. As pyrite oxidizes, ferric sulfate is released, which is reactive with all forms of silver forming silver sulfate. Furthermore, the

Mineral	Other Names	Chemical Formula
Acanthite	Argentite, Silver Glance, Glaserz	Ag ₂ S
Cerargyrite	Horn Silver, Silver Chloride	AgCl
Cerussite	Lead Carbonate	PbCO ₃
Freibergite	Gray Copper, Fahlore	(Ag,Cu,Fe) ₁₂ (Sb,As) ₄ S ₁₃
Galena	Lead Sulfide	PbS
Jarosite	-	KFe ₃ (OH) ₆ (SO ₄) ₂
Native Silver	-	Ag
Polybasite	-	Ag ₉ SbS ₆
Proustite	Light Ruby Silver	Ag ₃ AsS ₃
Pyrargyrite	Dark Ruby Silver	Ag ₃ SbS ₃
Stephanite	Brittle Silver	Ag ₅ SbS ₄
Tetrahedrite	Gray Copper, Fahlore	(Cu,Fe,Ag) ₁₂ Sb ₄ S ₁₃

Tab. 1: List of minerals mentioned in text.

presence of ferric sulfate in water increases the solubility of silver sulfate and allows it to migrate upwards or downwards in the ore deposit. Under reducing conditions it can be deposited as native silver that can react with chloride-bearing water to form silver chloride, which under normal conditions is stable. Silver sulfate can react with hydrogen sulfide released by sulfur-bearing minerals like galena, sphalerite and pyrite during weathering and can form acanthite and replace these minerals. If acanthite replaces galena, then argentiferous galena can be formed (Fig. 1). If antimony, arsenic, or copper is in the solution, minerals like ruby silver or argentiferous fahlore can be formed. The sulfides of silver are the most stable and chlorides and native silver will form sulfides if hydrogen sulfide is present. Under certain conditions silver sulfide can be reduced to form native silver. The enrichment processes basically stop when there is either no ferric sulfate available or if there is no source of oxygen in the system.

For these reasons, the surface and cementation zones of silver-bearing deposits can be extremely rich. Starting with silver halides like cerargyrite at the top particularly in the gossan and followed by native silver and the range of silver sulfosalts below in the enrichment zone. Below this is the primary unweathered ore, which will often have significantly less silver.

Historians' Perspective

Though nowadays these rich deposits are mostly gone, based on the medieval accounts the rich silver minerals could be found and seem to have had a paramount role in production. The account of Albertus Magnus in the 13th century (Albertus Magnus, pp.181 and 220) describes the four types of silver ore found in Germany: 1. whole stone,

with silver distributed throughout the rock, it is separated from the rock by roasting, crushing and milling and heating such as how gold is produced, 2.-3. there are two types of veins – one as a column in the earth and the other as string-like veins – both consisting of firm, dry and almost pure silver, possibly silver sulfide or native silver, and 4. veins found in the earth like a soft but firm mush, which based on his descriptions appears to be silver chloride. The lumpy substance he describes is so pure it can be burned directly to silver. There is no mention of galena or even lead in conjunction to silver ore.

To move from Central Europe to the Arabian peninsula, Al-Hamdani says that in Yemen in the 10th century, silver ores, meaning specifically the stone in which silver is extracted, has a silver content between 50% at the richest and 0.8% at the poorest (Al-Hamdani, pp.272-274). Here he describes the silver ore as containing a darkness that becomes bright through fire, likening this to the darkness of the moon whose brightness can be seen only with the shine of the sun (Merkel, et al., 2016, pp.111; Al-Hamdani, pp.128-129). He may be referring to the dark silver minerals acanthite or cerargyrite, which respectively have blackish and purplish-grayish hues.

If we go later to the post-medieval account of Agricola (1950, pp.111-114):

“When considering silver ores other than native silver, those ores are classified as rich, of which each one hundred librae contains more than three librae of silver. The quality comprises of rudis silver [a general term for naturally occurring silver compounds], whether silver glance or ruby silver, or whether white, or black, or grey, or purple, or yellow, or liver-coloured, or any other. Sometimes quartz, schist, or marble is of this quality also, if much native or rudis silver adheres to it. But that ore is considered of poor quality if three librae of silver at the utmost are found in each one hundred librae of it. Silver ore usually contains greater quantity than this.”

For Agricola, Glaserz, also called acanthite, silver glance and silver sulfide, is one of the most important silver ores (Fig. 2). He describes ten by ten meter long, 20-30 cm wide veins of silver sulfide that could be found at Joachimsthal / Jáchymov in Bohemia. The experienced miner could tell the silver sulfide from the other minerals with the strike of a hammer or by eyesight alone. Upon refining, for every 100 pounds of this ore, 90 pounds of silver were produced (Lehmann, 1810, p.289-291). Malleable high-grade silver ore, which includes native silver, acanthite and some types of *rudis* silver, was hammered into sheets and cut with shears 6 feet long in preparation for refining by cupellation (Agricola, 1950, p.269). These descriptions give the impression that such rich silver ores were not a rare occurrence and played an important role in the overall silver production. These rich minerals like native



Fig. 1: Argentiferous galena from the Czech Republic. This galena was roasted, smelted and the silver was purified using analytical cupellation. The silver content of the smelted lead is 0.7 % (Photo: S. Merkel).

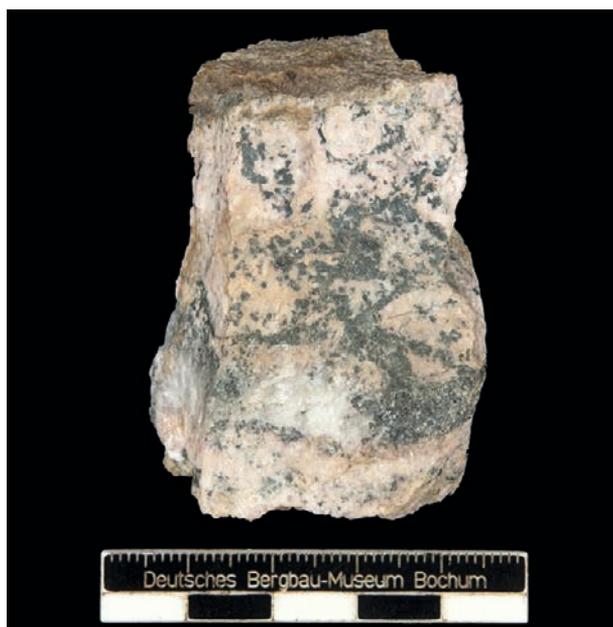


Fig. 2: Silver ore from Freiberg, Saxony (Beschert Glück). The dark areas are primarily the mineral acanthite (DBM Mineral Collection, Photo: S. Merkel).

silver and acanthite were fully anticipated and integrated in the production system as late as the time of Agricola (16th century). Despite this focus on the richer ores, with the proper furnace design and smelting procedure, even very poor ores with under 0.1 % silver could be smelted and the silver extracted (Tab. 2A).

Archaeometallurgists' Perspective

The current perspective on silver ore by archaeometallurgists has developed out of roots based in modern economic geology and extractive metallurgy. This is clearly seen in the grams per ton unit used to express the concentration of silver. The fundamental works of archaeometallurgy have had a strong and resilient influence on the way silver ore continues to be seen within the field. According to Hans-Gert Bachmann, silver was mostly produced from silver-bearing lead ores containing half a percent and rarely up to 1 to 3 percent silver (Bachmann, 1993, p.489). This ore grade is thought to be representative for Roman silver production, and R. F. Tylecote, very influential in archaeometallurgy, has put the limit of economical extractability of silver from argentiferous lead at 0.06 % silver during the Roman period (Tylecote, 1986, p.61). For him, silver production in the Middle Ages based on lead minerals containing 0.1 % silver was realistic and probable (Tylecote, 1986, p.71).

Paul Craddock (1995, p.212) states in a standard archaeometallurgical work:

"Native silver, together with dry ores [cerargyrite, acanthite, ruby silver] so rich that they could be smelted directly with no cupellation, may have been major sources at the inception of silver production, but by the Iron Age at the latest they must already have been insignificant in the Old World. The major sources were argentiferous lead, with significant contributions from the jarosites and possibly from the de-silvering of copper ores."

It is commonly accepted in the field of archaeometallurgy that starting as early as in the Bronze Age, silver was produced primarily from argentiferous lead ores,

A)						
	0.5-1 Unciae Silver	≈	12.2-24.3 Troy Ounces	≈	378-756 Grams	≈ 417-837 ppm
	1 Centumpondium Ore		1 Short Ton		0.907 Ton	≈ 0.04-0.08 %
B)						
	3.5 Unciae Silver	≈	85 Troy Ounces	≈	2643.8 Grams	≈ 2915 ppm
	1 Centumpondium Lead		1 Short Ton		0.907 Ton	≈ 0.29 %

Tab. 2: The units and amounts given by Agricola and the conversion into grams per ton, parts per million and percent. A) Value given for the lowest quantity of silver extractable from ore by smelting (Agricola, 1950, p.388) and B) the figure given for the silver content in argentiferous lead in the context of cupellation (Agricola, 1950, p.475).

chiefly silver-bearing cerussite and galena. Silver-bearing lead ore was smelted and an alloy of lead and silver was produced. Lead is the main collector of silver during smelting and lead can be easily separated from silver using the cupellation process. The cupellation process is the separation of noble metals from lead through the selective oxidation of lead above the melting temperature of lead oxide (c. 900°C). Two immiscible liquids are formed, and the liquid lead oxide (litharge) can be drained off or absorbed into an inert porous hearth material leaving behind the non-reactive precious metals in metallic form.

If one assumes that silver production was based on argentiferous lead ores, then it only follows logic that the concentration of silver in the lead from smelting slags would give us an impression of the richness of the original lead-silver ore. In truth, however, it may be more complex than this. The validity of this statement will be discussed further in the paper.

Going through the various studies of ores and slags from prehistory to the Middle Ages a growing pattern emerges.

- At Sifnos, with important metal production in prehistory and in the antique period, analyzed lead-silver ore contained up to 0.5 % silver, but was often half of that or less (Vavelidis, et al., 1985, p.69; Weisgerber, 1985, p.115).
- At Thasos, Early Iron Age to medieval silver production was again attributed to the mining of argentiferous galena with silver contents up to 0.4 %; the silver content in analyzed argentiferous lead from slags was in the range of 0.1 to 0.2 % (Hauptmann, Pernicka und Wagner, 1988, pp.88-102).
- Similar values are given for famous antique silver mines of Laurion, in Greece, the Roman mines of Riotinto in Spain and the late Roman lead-silver mines of Mount Kosmaj in the Balkans (Merkel, 2007, pp.46, 67).
- An example of early medieval silver mining is Melle in France. It is thought that the mine was based on the extraction of argentiferous galena that contained typically 0.15% silver and up to a maximum of 0.5 % (Téreygeol, 2002). Argentiferous lead from experiments using galena from Melle contained 0.24 % silver (Téreygeol and Arles 2014, p.208). The mint of Melle was one of the most important in the Carolingian period and its high output of silver coins can only be explained by the productivity of its silver mines (Sarah, 2014, pp.186-187).
- The high medieval polymetallic smelting of Ramelsberg ore at Huneberg, in Germany, has again repeated the pattern. The argentiferous lead produced from smelting was shown to contain on average around 0.2% silver (Asmus, 2012, pp.230, 253).
- At the late Antique / medieval mine of ar-Radrad in Yemen, recent studies have shown that the silver content of lead-silver ore fragments from the mines

may be as high as 1% silver when normalized to lead, but others are less. In the argentiferous lead from smelting slags, the silver is well below 1% with an average content of 0.17% (Merkel et al., 2016, p.120; Téreygeol, 2014, p.164). This is obviously in conflict with the economic limit described by Al-Hamdani, who praised the mine of ar-Radrad for its enormous silver yield that was unparalleled in the Islamic world (Al-Hamdani, pp.144-147, 272-274).

- The slags from Panjhir, a prolific silver mining region known for its vivid historical descriptions from the Middle Ages (Weisgerber, 2004, pp.202-204), have been analyzed. They are certainly tied to silver production because argentiferous lead was the main smelting product found in the slags. Four large inclusions of argentiferous lead found in different slags were analyzed by quantitative mass spectrometry in Bochum and contain c. 0.3 to 0.6 % silver (Merkel, 2017, p.279).

Based on the archaeological evidence from slags and the ore samples available for study, it appears that much of the silver production in the Middle Ages, as well as in earlier periods, was based on argentiferous lead or polymetallic ore with silver concentrations between 0.1-0.5 % and rarely higher.

Discussion

Seeing the two lines of argumentation side by side demonstrates how far apart the two positions are. Regarding the historical accounts of silver ore, certainly there is some element of sensationalism in the descriptions, but despite this there must be some core of veracity. It is evident from the three historical examples mentioned above that Craddock's emphasis on lead-based silver production from the Iron Age onward is not entirely correct. It is important that he stresses that silver ores pure enough to be smelted directly to silver without cupellation may have been rare, but the use of cupellation is no proof that the majority of silver was produced from argentiferous lead ores. As Agricola says, even the highest grade silver ores such as native silver and acanthite were purified by cupellation.

As we do not have the ores that were smelted, any silver produced directly by refining and by cupellation would be nearly, if not entirely, invisible in the archaeological record. Even ore geologists, with their partial, modern views on mining, seem to underestimate the significance and extent of ore enrichment in the past. Since the widespread use of explosives in mining, ore is generally seen a certain number of tons of rock with a certain number of grams of silver and whether this silver is found as veins of native metal or acanthite or as micro-inclusions of silver minerals in galena is of secondary importance. The pre-modern miner who dug and removed the rock

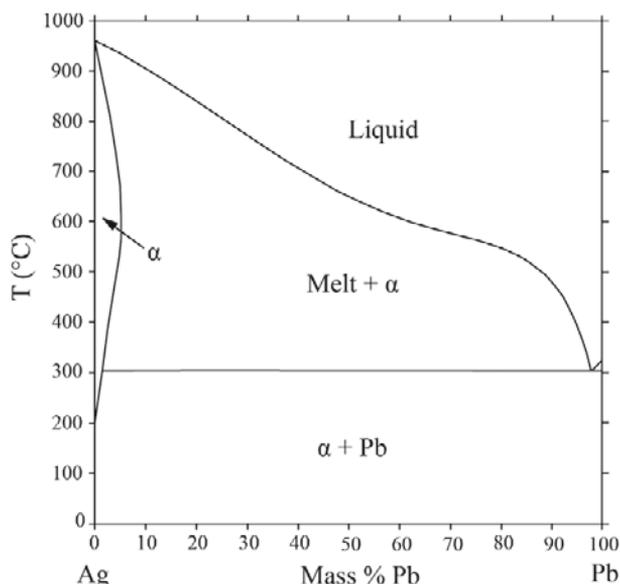


Fig. 3: Silver-Lead phase diagram redrawn from Lee, et al., 1994. Silver forms a liquid solution with lead and the melting point lowers with increasing amounts of lead. The eutectic forms at 305° C at 95.7 % lead.

by hand also collected and sorted the most important ore minerals by hand.

Next to ore that can be found today, the second line of investigation is of the ancient slags associated with silver production. According to the traditional model of silver production, i.e. that silver is produced from argentiferous lead ore, the analysis of silver collected in the lead metal inclusions in the slag should give an indication on the quality of ore or otherwise a silver-to-lead ratio of the original material. Several studies undertaken have shown that the content of silver in smelted lead tends to contain well under one percent silver and more generally correspond to the 0.1 - 0.5 % silver found in argentiferous lead ores, thus confirming the use of such ores as the basis for silver production archaeologically. Although Agricola mentions that 3% silver is the boundary between poor and rich ores (and that most silver ores are the rich kind), in the context of cupellation Agricola gives the example of the silver content in argentiferous lead as being c. 0.29 % silver (Tab. 2B), also corresponding to the amounts expected in argentiferous lead ores.

However, this chain of logic is problematic for two reasons. Firstly, slag is a waste material, and the information obtained from its study probably reflects the poorest quality of ore used. Slags that contained higher concentrations of silver could have easily been recycled and only the silver poor slags were likely disposed of. The richest ores would have by-passed this smelting step and went directly to the cupellation furnace and thus evidence of their existence would not be found in smelting slag. Secondly, it is not clear that the silver-to-lead ratio in the metallic lead in the slag reflects the ratio of the original ore. The ratio may have been intentionally suppressed to

prevent loss of silver in the slag by adding lead, litharge or lead ore. By maintaining a hyper-eutectic relationship of silver to lead (Fig. 3), thus impeding the silver from crystallizing before the lead during cooling, silver loss in the slag and other metallurgical by-products / waste material may have been reduced.

Lastly, the economic factors such as the price of silver, the cost of skilled labor and the availability of fuel influenced the profitability of silver mining and would dictate the lower limit of ore quality in the Middle Ages just as it is today. In areas with political stability, abundant fuel resources, sufficient access to labor and in times of high silver prices, silver may have been produced from ores that in other periods and other regions would have been uneconomical. There certainly is a danger in oversimplification and trying to force silver production into a linear chronological development, from high-grade silver ore to relatively silver poor galena. Furthermore, it should not be forgotten that in the 9th and early 10th century AD there was a large-scale import of silver dirhams to the Baltic region from Central Asia and the Middle East (Merkel, 2016; Noonan, 2001); and however irrational this may seem, there must have been economical reasoning behind it, and it must have been connected to the price and availability of silver in Europe. Although there were many silver-bearing deposits in Central Europe mined extensively later in the Middle Ages which are geographically much closer to the Baltic, these were either unknown or could not have been mined cost-effectively at that time.

Conclusions

The historical accounts focus on the rich ores and the archaeological record only gives us indications for poor or seemingly poor ores. Although numerous questions remain to be unanswered, some assumptions and remarks can be made regarding the quality of silver ore used in the Middle Ages:

1. The focus on rich ores in the historical texts may reflect only a small, but economically important, part of the total production. A significant portion of the ores used were not of the rich kind. The combination of rich ores and poor ores would have together financed the mining operation.
2. Very rich ores were not smelted in furnaces and their traces would probably not be found in slags. They would have been cupelled directly and, thus, remain invisible.
3. As Agricola explains, rich and moderately rich silver ores could have been diluted with lead during smelting in order to collect as much of the silver as possible (Agricola, 1950, pp.379-391). Once the silver is in the lead, nearly all of it can be recovered by cupellation and reprocessing the cupellation debris. This means that depending on the smelting technol-

ogy, the silver-to-lead ratio does not have to reflect the original ore and may have been manipulated for technological reasons.

4. The slags and ore that we find are refuse. Slags can easily be recycled and the ore we find today may not be representative of the richness used in the past.
5. Lastly, the role of economics should not be underestimated. The price of silver was not constant over time. It is clear that inefficient technologies, from our viewpoint, could have been economical at certain points in time. For example, if a rich new deposit is discovered, it could put a long-standing industry based on poorer quality ore out of business.

It is clear from the historical records that minerals like native silver, acanthite and silver halides were encountered by medieval miners. It is a fortune that such descriptions survived because in the archaeological record, these extremely rich silver minerals are near to invisible.

Acknowledgements

I would like to thank Lena Asrih for organizing the workshop. I would also like to thank Petr Hruby for samples of Czech argentiferous galena.

References

- Agricola, G., 1950. *De re metallica*. Translated from the First Latin Edition of 1556 by Herbert Clark Hoover and Lou Henry Hoover. New York: Dover Publications.
- Albertus Magnus. *Book of Minerals*. Translated by D. Wyckoff, 1967. Oxford: Clarendon Press.
- Al-Hamdani. *Al-Hamdānī Kitāb al-Ġauharatāin al-ʿAtīqatāin al-Māʾiʿatāin aṣ-Ṣafrāʾ waʾl-Baiḡāʾ*. Die Beiden Edelmetalle Gold und Silber. Translated and annotated by C. Toll, 1968. Uppsala: Almqvist & Wiksells.
- Asmus, B., 2012. *Medieval Copper Smelting in the Harz Mountains, Germany*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 191).
- Bachmann, H.-G., 1993. The Archaeometallurgy of Silver. In: R. Francovich, ed. 1993. *Archeologia delle Attività Estrattive e Metallurgiche*. Florence: All'Insegna del Giglio. pp.487-495.
- Bartels, C., 2014. Bleiglanz als hauptsächliches Silbererz des Mittelalters und der frühen Neuzeit? Zur Entstehung und Geschichte eines grundlegenden Irrtums. *Der Anschnitt*, 66(6), pp.190-213.
- Craddock, P., 1995. *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Emmons, W. H., 1913. *The Enrichment of Sulphide Ores*. Washington: Government Printing Office (= Department of the Interior, United States Geological Survey Bulletin 529).
- Hauptmann, A., Pernicka, E. und Wagner, G. A., 1988. Untersuchungen zur Prozeßtechnik und zum Alter der frühen Blei-Silbergewinnung auf Thasos. In: G. A. Wagner and G. Weisgerber, ed. 1988. *Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Der Anschnitt Beiheft 6). pp.88-112.
- Lehmann, E., 1810. *Georg Agrikola's Mineralogische Schriften, übersetzt und mit erläuternden Anmerkungen begleitet. Dritter Theil: Oryktognosie (De Natura Fossilium)*. Bd. 2. Freiberg: Cratz und Gerlach.
- Merkel, J. F., 2007. Imperial Roman Production of Lead and Silver in the Northern Part of Upper Moesia (Mt. Kosmaj Area). *Journal of the Serbian Archaeological Society*, 23, pp.39-78.
- Merkel et al., 2016: Merkel, S., Hauptmann, A., Kirnbauer, T., Téreygeol, F., 2016. Silver Production at al-Radrad: Archaeometallurgical Analysis of Ore, Slag and Technical Ceramics from Early Medieval Yemen. *Journal of Arabian Archaeology and Epigraphy*, 27, pp.107-126.
- Merkel, S. W., 2016. *Silver and the Silver Economy at Hedeby*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum (= Der Anschnitt, Beiheft 33).
- Merkel, S. W., 2017. Between the Bronze Age and the Middle Ages. New Investigations of Copper-Lead-Silver and Copper-Arsenic Smelting from Panjhir, Afghanistan. In: P. Eisenach, T. Stöllner and A. Windler, ed. 2017. *The RITaK Conferences 2013-2014*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Der Anschnitt, Beiheft 34). pp.271-283.
- Noonan, Thomas S.: Volga Bulghāria's Tenth-Century Trade with Sāmānid Central Asia, in: *Archivum Eurasiae Medii Aevi* 11 (2001), P. 140-218.
- Ramdohr, Paul: *The Ore Minerals and Their Intergrowths*, 2nd Edition, Frankfurt 1980.
- Sarah, G., 2014. L'avènement de l'argent. Activité minière, frappe monétaire et commerce dans les mondes franc et islamique du haut Moyen Age. In: F. Téreygeol, ed. 2014. *Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside: extraction et produits des mines d'argent de Melle et de Jabali*. Bochum: Deutsches Bergbaumuseum (=Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 199). pp.183-191.
- Shackelton, W. G., 1986. *Economic and Applied Geology: An Introduction*. London: Croom Helm.
- Téreygeol, F., 2002. Frühmittelalterlicher Bergbau und Silberproduktion von Melle in Frankreich. *Der Anschnitt*, 54(6), pp.253-266.
- Téreygeol, F., 2013. How to Quantify Medieval Silver Production at Melle? *Metalla*, 20(2), pp.80-86.
- Téreygeol, F., 2014. La métallurgie du plomb et de l'argent entre Melle et Jabali. In: idem., ed. 2014. *Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside: extraction et produits des mines d'argent de Melle et de Jabali*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 199). pp.133-165.
- Téreygeol, F., and Arles, A., 2014. Le plomb: une production abondante, un matériau rarement conservé. In: F. Téreygeol, ed. 2014. *Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside: extraction et produits des mines d'argent de Melle et de Jabali*. Bochum: Deutsches Bergbaumuseum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 199). pp.193-210.
- Tylecote, R. T., 1986. *The Prehistory of Metallurgy in the British Isles*. London: Institute of Metals.
- Vavelidis et al., 1985: Vavelidis, M., Bassiakos, I., Begemann, F., Patriarcheas, K., Pernicka, E., Schmitt-Strecker, S., Wagner, G. A., 1985. Geologie und Erzvorkommen. In: G. A. Wagner and G. Weisgerber, ed. 1985. *Silber, Blei und Gold auf Sifnos: Prähistorische und antike Metallproduktion*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Der Anschnitt, Beiheft 3). pp.59-80.
- Weisgerber, G., 1985. Die Blei- und Silbergruben von Agios Sostis. In: G. A. Wagner and G. Weisgerber, ed. 1985. *Silber, Blei und Gold auf Sifnos: Prähistorische und antike Metallproduktion*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Der Anschnitt, Beiheft 3). pp.113-158.
- Weisgerber, G., 2004. Prähistorischer und historischer Bergbau in Afghanistan, Teil 2. *Der Anschnitt*, 56(5-6), pp.190-211.

Meinrad Pohl

Über Umwege in die mittelalterlichen Steinbrüche der Osteifel

Probleme bei der Darstellung der mittelalterlichen Steinbruchtechnik

Die Nutzung der vulkanischen Gesteine der östlichen Eifel in Mayen und der Landschaft Pellenz reicht bis in das Neolithikum zurück, der Abbau ist an einigen Orten heute noch aktiv. So spielen der Basaltabbau in Mayen und Niedermendig sowie der Tuffabbau und die Baustoffindustrie in den Pellenzorten Kruft, Kretz und Plaidt nach wie vor eine wichtige Rolle für die örtliche Wirtschaft. Die Kontinuität des Gesteinsabbaus kann als ungebrochen angesehen werden. Dieser hat mit intensiven Eingriffen Spuren in der Landschaft hinterlassen, die, wenn sie eindeutig interpretierbar sind und einer Epoche zugewiesen werden können, Einblick in alte Techniken der Steingewinnung geben können. Kontinuitäten haben jedoch auch ihre Schattenseiten. So überformen und zerstören jüngere Abbaue regelmäßig die alten. Dies geschah in der Osteifel in besonderem Maße seit dem 19. Jahrhundert, als im Laufe des Übergangs von der handwerklichen Herstellung von Stückgütern zur industriellen Herstellung von relativ anspruchslosen Massengütern bisher nicht abbauwürdiger Stein und der Abraum älterer Steinbrüche für den modernen Abbau interessant wurden und ältere Steinbrüche diesem zum Opfer fielen. Die Rekonstruktion der Technik des Steinabbaus in früheren Perioden wird dadurch erschwert. Besonders die Frage nach der mittelalterlichen Technikgeschichte im Steinabbau wirft Probleme auf.

Für den mittelalterlichen Basalt- und Tuffabbau ist die schriftliche Überlieferung sehr spärlich. Anhand der Schriftquellen lassen sich hauptsächlich Eigentums- und Besitzverhältnisse sowie Rechtsordnungen rekonstruieren. Sie enthalten jedoch nur wenig Information über die angewandte Technik. Zum Basaltabbau geben die Schriftquellen beiläufig Hinweise auf Fördertechnik und den Übergang zum Untertagebau, für den Tuffabbau setzt die schriftliche Überlieferung sogar erst nach dem Niedergang des Abbaus am Ende des 13. Jahrhunderts ein. Für eine Rekonstruktion der mittelalterlichen Technik

ist es daher unumgänglich, die archäologischen Quellen mit heranzuziehen. Hier stellt sich jedoch häufig das Problem, dass Steinbrüche nicht immer eindeutig zu datieren sind und dass erhaltenes Werkzeug oft ohne Fundkontext überliefert ist.

Der Blick in die archäologische Forschungsliteratur ermöglicht nur begrenzte Einblicke in die Technik der mittelalterlichen Steinbrüche der Osteifel, obwohl deren Produkten im Mittelalter überregionale Bedeutung zukam. Literatur über die alten Basalt- und Tuffsteinbrüche der Osteifel findet sich bereits im 19. Jahrhundert. Zu Beginn war es vor allem technische Literatur, in der auch ein generelles Interesse für die Vorgeschichte des modernen Abbaus sichtbar wurde. Aber auch die Altertumswissenschaften begannen, sich für den Abbau zu interessieren. So waren es neben der technischen Literatur vor allem Archäologie und lokalhistorische Studien, die sich der Erforschung und Beschreibung der alten Steinbrüche in der Osteifel annahmen. Der Fokus lag hier vor allem auf den ältesten Spuren der Steinbrüche, die für den Basalt bereits aus dem Neolithikum datieren, für den Tuff aus der Antike. Das Hauptaugenmerk verblieb auf der Ur- und Frühgeschichte und der Antike. Das Frühmittelalter wurde als Ausläufer der Antike häufig mit behandelt. Beim Hoch- und Spätmittelalter kann man sich jedoch des Eindrucks nicht erwehren, dass hier häufig Zufallsfunde der Vollständigkeit halber mit erwähnt wurden, jedoch keinen Untersuchungsgegenstand eigenen Rechts bildeten. Dies ist sicherlich teilweise bedingt durch das zeittypische Interesse für Ur- und Frühgeschichte, das sich in der frühen technischen Literatur widerspiegelt, aber auch durch die Perspektivität der Archäologie, die sich primär den schriftlosen oder schriftarmen Perioden der Ur- und Frühgeschichte und der Antike widmete. Die jüngere archäologische Forschungsliteratur ist jedoch geneigt, wenn auch vor allem meist bedingt durch Datierungsprobleme, nur zeichnerisch oder fotografisch dokumentierte Abbaustellen als römisch oder mittelalterlich anzusprechen. Die Erforschung des Mittelalters durch die Archäologie ist in Deutschland noch vergleichsweise jung. Von der Lokalgeschichtsschreibung einmal abgesehen,

existieren kaum historische Studien. Da diese Forschung häufig nebenberuflich geschieht, stößt sie aufgrund ihrer Finanzierungssituation und der verfügbaren Zeit häufig an Grenzen. Die Technikgeschichte des mittelalterlichen Steinabbaus in der Eifel ist daher auf Grund der bisherigen Forschung nur schwierig darzustellen (eine ausführliche Darstellung der Forschungsgeschichte bei Mangartz, 2008, S. 10-17; Pohl, 2012, S. 12-16; Schaaff, 2015, S. 3-14).

Der vorliegende Aufsatz soll sich im Folgenden mit der Problematik auseinandersetzen, wie die mittelalterliche Technik des Steinabbaus in der Osteifel trotz des außerordentlichen Mangels an mittelalterlichen Schriftquellen und der erwähnten Forschungssituation anhand verfügbarer Quellen und durch deren Inbezugsetzung rekonstruiert werden kann. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Methode, die der Rekonstruktion der mittelalterlichen Steinbruchtechnik zugrunde liegt, die bereits an anderem Ort veröffentlicht wurde (Pohl, 2012, S. 76-108). Im Folgenden soll zunächst die Methode beschrieben und diese am Beispiel des mittelalterlichen Basalt- und Tuffabbaus schrittweise abgearbeitet werden, um zum Schluss das Ergebnis vorzustellen und die Methode zu diskutieren.

Methode für einen Rekonstruktionsversuch: interdisziplinär, transepochal, überregional

Wie bereits aus der Betrachtung der Quellensituation zum mittelalterlichen Steinabbau im Untersuchungsgebiet klar wird, lässt sich die mittelalterliche Steinbruchtechnik in der Osteifel allein anhand mittelalterlicher Schriftquellen aus dem Untersuchungsgebiet nicht einmal ansatzweise beschreiben. Die Problemstellung ist also mit einem klassischen historischen Ansatz und mit einer Beschränkung auf mittelalterliche Quellen nicht zu bearbeiten. Stattdessen ist eine interdisziplinäre Herangehensweise notwendig. In einem ersten weiteren Schritt müssen also zunächst einmal Sachquellen und die Resultate der archäologischen Forschung hinzugezogen werden. Hierbei werden jedoch sofort die nächsten Probleme sichtbar.

Wie erwähnt, hat sich die Archäologie bisher hauptsächlich der für die Eifel schriftlosen oder zumindest schriftarmen Epochen, der Antike und des Frühmittelalters angenommen. Also muss hier die Untersuchung auf die Antike ausgedehnt werden, um zu sehen, ob Erkenntnisse über die in der Antike verwendete Technik auch auf das Mittelalter anwendbar sind. Diese Erkenntnisse müssen zeitgleich, soweit dies möglich ist, quellenkritisch hinterfragt werden.

Weiter zeigt die Einbeziehung von Sachquellen gleichzeitig die Notwendigkeit, auch Zeugnisse (Bodenfunde, Baubefund) außerhalb des Betrachtungsgebietes mit einzubeziehen. Denn die Sachquellen der Eifel allein bieten auch keine zuverlässigen oder erschöpfenden

Antworten, wie bereits in der Quellensituation geschildert. Es bietet sich also an, auch Sachquellen aus dem Verbreitungsgebiet der Produkte der Osteifeler Steinbrüche zu nutzen.

Wie Quellenlage und Forschungssituation in der Archäologie erfordern, die Antike mit einzubeziehen, macht auch die historische Quellenlage die Nutzung von Quellen aus anderen Epochen notwendig. Jedoch muss hier der Blick auf die Quellen der Neuzeit mit ihren Landschaftsbeschreibungen und der technischen Literatur gerichtet werden. Ziel ist, zu untersuchen, ob die antike Steinbruchtechnik bis in das Mittelalter hineinreicht und ob die neuzeitliche Steinbruchtechnik bereits Wurzeln im Mittelalter hat.

Indem man nun den Bogen von der Antike in die Neuzeit schlägt, und das Mittelalter quasi wie die frühmodernen Historiographen als Brücke zwischen beiden Epochen annimmt, soll versucht werden, durch eine Annäherung von der Antike und der Neuzeit her auf die mittelalterliche Steinbruchtechnik zu schließen. In den Grenzen des Zulässigen soll hier also versucht werden, durch eine qualifizierte Interpolation die mittelalterliche Steinbruchtechnik zu rekonstruieren.

Um bei der Metapher zu bleiben, braucht diese transepochale Brücke jedoch weitere Stützen. Eine dieser Stützen sollen die bereits genannten mittelalterlichen Sach- und Schriftquellen aus dem Verbreitungsgebiet der Osteifeler Steinerzeugnisse sein. Die transepochale Brücke soll also überregional abgestützt werden.

Als eine weitere Stütze sollen Schrift-, Bild-, und Sachquellen herangezogen werden, die zwar vermutete technikgeschichtliche Parallelen darstellen, aber keinen direkten Bezug oder Verbindung zu den mittelalterlichen Steinbrüchen der Osteifel haben.

Durch die Zusammenschau und das Abgleichen von antiken, mittelalterlichen und neuzeitlichen Schrift- und Sachquellen aus dem Herkunftsgebiet, mittelalterlichen Schrift- und Sachquellen aus dem Verbreitungsgebiet sowie mit mittelalterlichen Schrift-, Bild- und Sachquellen ohne den direkten räumlichen aber thematischen Bezug, sollte so ein vollständiges Bild herzustellen sein.

Im Folgenden soll versucht werden, der oben beschriebene Methode in der aufgestellten Reihenfolge, soweit dies möglich ist, zu folgen.

Rekonstruktion der Abbautechnik im Basalt

Der Basalt Mayens wurde seit dem Neolithikum bis heute abgebaut: Vom Neolithikum an für die Herstellung von Getreidereiben, seit der Bronzezeit für Mühlsteine, spätestens im Mittelalter auch parallel für Bau-, Hau- und Werksteine sowie seit dem 19. Jahrhundert für Pflastersteine und Schotter. Für Niedermendig ist der Beginn des Betriebes, bei weitgehend gleichen Produkten wie in Mayen um das Jahr 1000 anzunehmen (Hörmann und

Richter, 1983). Eine so lange Nutzungskontinuität, gepaart mit einem Übergang zu immer anspruchsloseren Produkten, führte zwangsläufig zu Überformung und Zerstörung älterer Abbaue durch die neueren. Überformungen und Zerstörungen erschweren naturgemäß Erforschung und Ansprache, während Nutzungskontinuitäten bei gleichen Produkten die Datierung erschweren.

Für eine Rekonstruktion der im Frühmittelalter angewandten Technik ist man auf die Ergebnisse der archäologischen Forschung angewiesen. Man kann für Mayen annehmen, dass die Mühlsteinproduktion mit dem Niedergang Westroms und damit auch der Versorgung des römischen Militärs und der niederrheinischen Provinzen mit Mühlsteinen zwar deutlich abnahm, aber nie wirklich abbrach. Aus der Zeit bis 700 sind wenige Funde Mayener Mühlsteine bekannt. Der Blick ins Verbreitungsgebiet der Mayener Mühlsteine zeigt, dass der Fernhandel und damit auch der Abbaubetrieb jedoch im 8. Jahrhundert wieder stark zugenommen haben müssen. Aus dieser Zeit sind Funde aus Norddeutschland, der Kimbrischen Halbinsel und England bekannt (Parkhouse, 1997; Carelli und Kresten, 1997; Sindbæk, 2005, S. 145). Die erste urkundliche Erwähnung eines Mühlsteinbruches in Mayen datiert aus dem Jahr 855 (Hörter, 2003, S. 169). Wie in römischer Zeit wurden im Frühmittelalter fast ausschließlich Mühlsteine für Handdrehmühlen hergestellt. Diese lassen sich von römischen Handmühlen anhand ihrer Form unterscheiden. Funde aus dem Verbreitungsgebiet zeigen jedoch, dass die Handmühlen lediglich als Rohlinge in den Handel kamen und die Fertigstellung den Handelszentren oder gar den Käufern überlassen wurde. Es gibt kaum Gründe, bei der Herstellung von einer anderen Technik als der bereits in der Antike angewandten auszugehen (Mangartz, 2008, S. 123). Es konnte gezeigt werden, dass der Abbau wie in römischer Zeit obertägig und in langrechteckigen Feldern geschah. Der Abbau in Mayen hatte an den Seiten des Mayener Lavastroms begonnen, wo Teile des Vorkommens bereits natürlich aufgeschlossen waren und die Überdeckung vergleichsweise gering war, so dass im Tagebau abgebaut werden konnte. Reihen stehengebliebener Lavasäulen markierten dabei die Bruchgrenzen (Mangartz, 2008, S. 123; Röder, 1958, Beilage 1). Am Fundmaterial im Verbreitungsgebiet ist auffällig, dass Hand- und Kraftmühlsteine bis in das 13. Jahrhundert einen Wulst um das Mühlauge aufweisen, der dann jedoch verschwindet.

Aussagekräftige Schriftquellen datieren erst ab dem 12. Jahrhundert, wenn auch die ersten nicht aus dem Steinbruchgebiet selbst stammen. Wurden im Frühmittelalter noch vorrangig Handmühlsteine hergestellt, dominierten im Spätmittelalter Kraftmühlsteine. Dieser Übergang im Laufe des Hochmittelalters ist möglicherweise auf den Mühlenbann von 1158 zurückzuführen, mit dem Kaiser Friedrich I. Barbarossa das häusliche Getreidemahlen auf der Handmühle verbot und das Vermahlen von Getreide auf einer für einen bestimmten Bezirk zuständigen Mühle, der sogenannten Bannmühle, verordnete. Die Kölner Stadtrechnungen aus dem 14. Jahrhundert nennen

Kraftmühlsteine mit bis zu 17 Handbreiten Durchmesser (Knipping, 1897, LX; Scholz-Babisch, 1971, S. 158). Zur Herstellung solcher Mühlsteine werden Basaltsäulen von einem Durchmesser von mindestens 160 cm benötigt. Es liegt auf der Hand, dass die Förderung oder auch nur die Verladung von Steinen, die eine solche Größe und ein Gewicht von bis zu 1,5 t erreichen konnten, allein mit Menschenkraft nicht durchführbar war. Aus dem gleichen Jahrhundert datiert die Erwähnung von Winden zur Förderung der Mühlsteine (Resmini, 1995, S. 260, Nr. 450). Die Möglichkeit, solch große Mühlsteine mittels Kränen auch aus den Gruben zu hieven, ist zwar kein sicherer Hinweis auf einen Untertagebau, aber eine Voraussetzung für die später einsetzende Schachtförderung bei weiterem Vordringen in Richtung des Zentrums des Vorkommens, wo sowohl die Größe der gewinnbaren Säulen aber auch die Überdeckung zunahm. Man kann davon ausgehen, dass durch das Unterhöhlen der immer höher werdenden Abbauwände ein Übergang zum Untertagebau stattfand. Laut Hörter enthält eine Pachturkunde aus dem Jahr 1408 den ersten Hinweis auf untertägigen Abbau in Niedermendig, jedoch lässt erst die Beschreibung von Wegeverhältnissen in einem Vergleich zwischen verschiedenen Steinbruchseignern von 1532 sicher auf unterirdischen Abbau schließen (Resmini, 1995, S. 430, Nr. 879; Hörter, 2003, S. 171). Anhand der schriftlichen Überlieferung kann man in Mayen und Niedermendig den Übergang zum Untertagebau spätestens für das 15. Jahrhundert annehmen. Technisch wäre der unterirdische Abbau jedoch auch früher ohne Weiteres möglich gewesen. Dies zeigt die Existenz des Fulbertstollens aus dem 12. Jahrhundert, der den Laacher See bei zu hohem Wasserstand entwässern und die dortige Abteikirche vor Überflutung schützen sollte. Es wäre also bereits im Hochmittelalter die bergmännische Expertise für den unterirdischen Steinbruchbetrieb in der Region vorhanden gewesen. Dazu passt auch die mündliche Überlieferung, dass der erste Steinbruch Niedermendigs am Auslauf des Fulbertstollen gelegen haben soll und dass die Art die „Mühlsteine auszugraben“ auf das 13. Jahrhundert zurückgehe (Anon., 1809, S. 268). Solche lokalen mündlichen Überlieferungen müssen mit der gebotenen Vorsicht behandelt werden. Jedoch enthält die gleiche Pachturkunde von 1389, die bereits die Verwendung von Winden erwähnt, einen Verweis auf bestehende Rechtsgewohnheiten, das „Niedermendiger Leyenrecht“. Sollte dieses „Leyenrecht“ mit dem aus neuzeitlichen Quellen bekannten übereinstimmen, wäre auch dies ein Hinweis auf unterirdische Steinbrüche.

Hier enden die Möglichkeiten, aus den mittelalterlichen Quellen Schlüsse zu ziehen. Für weitere Informationen müssen neuzeitliche Schriftquellen hinzugezogen werden. Die Beschreibung des Amtes Mayen von Urban Meesen aus dem Jahr 1789 beschreibt das oben genannte Leyenrecht, welches unter anderem Rechte und Pflichten von Steinbrechern, dem Eigentümer des oberirdischen Bodens und dem Eigentümer der unterirdischen Ressource regelt. In der von Meesen beschriebenen Form

ist dieses Regelwerk nur bei unterirdischem Betrieb sinnvoll. Sollten das von Meesen beschriebene Leyenrecht das gleiche sein, auf das bereits die Urkunde von 1389 hinweist, können der Untertagebau sowie der Einsatz von Winden bereits eine Gewohnheit dargestellt und der Übergang von Tagebau zu Untertagebau schon vor dem 15. Jahrhundert stattgefunden haben. Neuzeitliche Quellen, die Amtsbeschreibung von 1789, aber auch Beschreibungen aus den Jahren 1802, 1828 und 1838, geben weitgehend übereinstimmende Beschreibungen der Anlage der Schächte wie auch des unterirdischen Abbaus (Meesen, 1789, bei Brommer, 2008; Faujas de Saint-Fond, 1802; Schulze, 1828; LAV NRW D, G 43 / 2, 524e). Es wird beschrieben, wie in das den Lavastrom überdeckende Erdreich von Hilfskräften, häufig Kindern oder jungen Frauen, ein Schacht eingetieft und dieser später trocken vermauert wird. Weiter schildern die Quellen das Vordringen bis zu den gewinnungswürdigen Basaltsäulen in der Mitte des Lavastromes und deren Abbau. Hier wurde die Technik des „Abkeilens“ bzw. der Keilsprengung genutzt. Hierzu wurde mit Spitzhämmern eine Keilrinne in die Basaltsäulen eingeschlagen, diese mit mit Gleitplatten umfütterten Sprengkeilen bestückt und diese bis zum Abreißen des zu gewinnenden Materials gleichmäßig eingeschlagen. Die in diesen Quellen beschriebene Technik bezieht sich zwar auf das Ende des 18. und den Beginn des 19. Jahrhunderts, jedoch sind zum beschriebenen Verfahren kaum Alternativen vorstellbar. Wegen der Alternativlosigkeit des Verfahrens kann seine Anwendung auch für den spätmittelalterlichen Untertagebau angenommen werden. Für Hinweise auf das im Mittelalter verwendete Werkzeug ist man auf Sachquellen angewiesen. Einen ersten Aufschluss können hier Arbeitsspuren in den Brüchen und auf den im Verbreitungsgebiet gefundenen Mühlsteinen geben. Die Oberflächen der Handmühlen vom 8. bis zum 11. Jahrhundert weisen einen relativ regelmäßigen Rillenschlag auf, während die Handmühlen ab dem 11. Jahrhundert einen recht unregelmäßigen Grubenschlag aufweisen. Hieraus kann man einen Wechsel von Hammer und Meißel zu einer Spitzhacke oder zu einem Spitzhammer ableiten (Feveile, 2010, S. 135). Die Abbauspuren in den Brüchen bestätigen die von den neuzeitlichen Quellen beschriebene Keilspaltung. Die Technik der Keilspaltung reicht jedoch bis in die Antike zurück. Diese Technik wurde sowohl beim Vortrieb und Abbau des Rohstoffes, als auch bei der Lösung von Werkstücken aus dem vollen Material benutzt. Bei der Eintiefung der Aufnahmen für die Sprengkeile lassen sich im Basaltabbau Unterschiede zwischen der Antike und der nachantiken Zeit feststellen. In römischer Zeit wurden einzelne Vertiefungen, sogenannte Keiltaschen, in das Material eingetieft, die im Mittelalter von durchgehenden Rillen, sogenannten Keilrillen oder -nuten ersetzt wurden. Die Vertiefungen wurden in Antike und Neuzeit nachweislich mit mit Gleitplatten umfütterten Keilen besetzt, die gleichmäßig mit schweren Hämmern eingetrieben wurden, bis sich das zu lösende Material vom Mutterfels löste (Mangartz, 2008,

S. 70; Pohl, 2012, S. 85). Durch ihre hohe Effektivität erwies sich die Keilspaltung auch der Pulversprengung gegenüber als überlegen, da sie kontrollierbarer war und weniger brauchbares Gestein zerstörte. Dies führte zu einer Kontinuität bis ins 19. Jahrhundert.

Weitere Informationen können aus Werkzeugfunden abgeleitet werden, jedoch sind diese meist ohne datierenden Fundzusammenhang erhalten. Hörter hat 1914 einige Funde publiziert, jedoch Schwierigkeiten bei der Datierung eingeräumt und das Material global als römisch und mittelalterlich angesprochen. Die Ausnahmen bilden hier zwei Hämmer mit rundem Schaftloch und zwei Keile, die aufgrund der Begleitfunde als römisch angesprochen werden. Aufgrund dieser Funde datiert er auch die Keiltaschen in die Antike (Hörter, 1914, S. 293). Die gleichen Funde und weitere Werkzeuge, die ebenfalls im Zuge des modernen Abbaus gefunden wurden und meist ohne Fundkontext überliefert sind, wurden später von Oesterwind/Schäfer und Mangartz publiziert (Oesterwind und Schäfer, 2000; Mangartz, 2008). Oesterwind und Schäfer sprechen die Werkzeuge als römisch an, während Mangartz bereits auf Unterschiede in der Form des Schaftloches hinweist und eine spätere Datierung nicht ausschließt. Werkzeug mit runden Schaftlöchern wird als vermutlich römisch, Werkzeug mit ovalen oder eckigen Schaftlöchern als vermutlich jünger angesprochen (Mangartz, 2008, S. 41-42). Dies wird von einer Studie über Gezähe aus einem anderen Bergbaurevier bestätigt. In Rio Tinto haben Maddin, Weisgerber und Hauptmann Gezähe untersucht, das vom Magnetabscheider des modernen Bergbaues ausgesondert wurde. Anhand der Schaftlöcher konnte das Gezähe grob in zwei Gruppen eingeteilt werden. Die Materialanalyse bestätigte, dass das in den Werkzeugen mit den runden Schaftlöchern verwendete Material typisch für römische Werkzeuge war, das Material in den Werkzeugen mit den nicht runden Schaftlöchern jedoch typisch für jüngere Werkzeuge war (Maddin, et al., 1996). Akzeptiert man diese Datierungshilfe, lassen sich die Werkzeugfunde dadurch grob in antik und nachantik unterscheiden.

In einem weiteren Schritt lassen sich zwei Beschreibungen aus dem 19. Jahrhundert hinzuziehen, die eine zeichnerische Dokumentation des zeitgenössischen verwendeten Werkzeuges beinhalten (Schulze, 1828; LAV NRW D, G 43 / 2, 524e). Gleicht man nun diese Dokumentationen mit den nach den obengenannten Aspekten unterschiedenen Funden ab, so fallen einige Gemeinsamkeiten und Unterschiede auf, die bei der Datierung helfen können. In der modernen zeichnerischen Dokumentation treten keine Werkzeuge mit rundem Schaftloch mehr auf. Spitze Werkzeuge sind bereits römisch nachzuweisen, sind aber bis in den modernen Abbau angewandt worden. Dies zeigen auch die Werkzeugspuren im Abbau. Hier ist also von einer langen Kontinuität dieser Werkzeugform auszugehen. Werkzeuge mit Beifläche sind in den modernen Dokumentationen vertreten und lassen sich über die Form der Schaftlöcher frühestens für das Mittelalter nachweisen.

Die mittelalterliche Verwendung einer Spitzfläche, wie sie in Mayen gefunden wurde, lässt sich durch Bildquellen, wie beispielsweise aus dem Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung, nachweisen (Amb. 317.2° Folio 4 recto [Mendel I]). Durch die Umstände des Abbaus bedingt, haben auch Keile und Hämmer eine lange Kontinuität von der Antike bis in die Moderne. Von einer Anwendung im Mittelalter kann ausgegangen werden. Die bereits römisch nachweisbare Umfütterung der Keile mit eisernen und hölzernen Gleitplatten ist in den mittelalterlichen Brüchen bisher noch nicht nachgewiesen, ihr Gebrauch kann jedoch angenommen werden, da sie aus Schrift- und Bildquellen zum spätmittelalterlichen Bergbau, wie dem Schwazer Bergbuch bekannt sind (Bartels, Bingener und Slotta, 2006, Bd. I., S. 70, Bd. II, S. 317).

Eine erste Annäherung an die im Mittelalter verwendete Technik bietet die Lage der Brüche am Rand der Vorkommen in Verbindung mit den Schriftquellen an. Letztere geben Hinweise auf den Zeitpunkt des Überganges vom Tage- zum Untertagebau sowie auf die Fördertechnik. Funde im Verbreitungsgebiet geben darüber hinaus Hinweise auf die produzierten Güter, aus Werkzeugspuren in Brüchen und auf Mühlsteinen lassen sich Rückschlüsse auf das verwendete Werkzeug ziehen. Die meisten Werkzeugfunde sind ohne Fundzusammenhang überliefert. Erst ein Abgleichen der Werkzeugfunde mit späterer Bilddokumentation, einer Vergleichsuntersuchung von Gezähe in Rio Tinto, sowie mit mittelalterlichen Bildquellen vervollständigt das Bild des mittelalterlichen Werkzeugensembles.

Rekonstruktion der Abbautechnik im Tuff

Der Tuff in der Pellenz wurde vom 1. bis zum 4. Jahrhundert und wieder im Hochmittelalter für die Herstellung von Bausteinen abgebaut. Eine Kontinuität wie im Basaltabbau lässt sich nicht nachweisen. Mit den Bausteinen wurde bis in die Mitte des 13. Jahrhunderts, als sie von Ziegeln abgelöst wurden, Fernhandel betrieben. Von einem weit weniger intensiven Abbau für den lokalen Bedarf ist jedoch bis in die Neuzeit auszugehen. In der Frühen Neuzeit wurde der Tuff zur Herstellung von Trass abgebaut, einem als Mörtelzuschlag verwendeten Gesteinsmehl. Da der Abbau von Tuff zur Herstellung von Bausteinen keine dem Basaltabbau für die Mühlsteinherstellung vergleichbare Kontinuität hat, entfällt hier die Möglichkeit, die mittelalterliche Technik durch eine Annäherung an antike und neuzeitliche Technik zu erschließen. Als Möglichkeit verbleibt einzig die Abgrenzung zum römischen Abbau. Wie bereits erwähnt, ist die Quellenlage zum Tuffabbau noch dürftiger als für den Basaltabbau. Es sind lediglich einige wenige Pachtverträge bekannt, die allenfalls eine grobe Lokalisierung einiger mittelalterlicher Steinbrüche zulassen, jedoch keine Rückschlüsse auf die Abbautechnik.

Hier ist die Forschung fast vollständig auf archäologische Quellen angewiesen. Es haben sich einige vormoderne Tuffsteinbrüche erhalten, jedoch ist die chronologische Trennung zwischen antikem und mittelalterlichem Abbau schwierig. Um den mittelalterlichen Abbau chronologisch einordnen zu können, ist zunächst ein Blick in das mittelalterliche Verwendungsgebiet des Tuffes notwendig. Dieses erstreckt sich entlang des Rheins in südlicher Richtung bis etwa Ingelheim, in nördlicher Richtung bis zu dessen Mündung. Darüber hinaus wurde Tuff an der niederländischen, deutschen und dänischen Nordseeküste zum Kirchenbau verwendet. Es sind auch einige wenige Profanbauten bekannt, wie beispielsweise die Stadtmauern in Andernach und Duisburg, das Romanische Haus in Düsseldorf-Kaiserswerth und die Burg "de Burcht" in Leiden. Während eine vollständige Übersicht mittelalterlicher Tuffbauten entlang des Rheins in Deutschland nicht vorliegt – hier sind aus der Literatur etwa 70 Bauten bekannt –, ergab eine aktuelle Literaturlaufnahme für die Niederlande, Belgien, Niedersachsen und die kimbrische Halbinsel etwa 540 Bauten, die meisten davon Kirchen (Pohl, in Vorbereitung). Bei den frühesten bekannten mittelalterlichen Tuffsteinfunden, einer Brunneneinfassung aus Wijk bij Duurstede und der Ladung eines bei Kalkar-Niedermörmter gefundenen Flusskahns aus dem 9. Jahrhundert, handelt es sich jedoch ausweislich der Mörtelanhaftungen um Spolien aus römischen Bauten (Obladen-Kauder und Peiß, 2000, S. 379). Auch die frühesten mittelalterlichen Tuffsteinkirchen in den Niederlanden wurden aus römischen Spolien errichtet, die entweder römischen Bauten vor Ort oder zumindest in der Nähe entnommen wurden (den Hartog, 2006, S. 89). Am Ende des 10. Jahrhunderts stieg die Nachfrage nach Tuff in den Niederlanden so stark an, dass römische Ruinen die Nachfrage nicht mehr befriedigen konnten und in dieser Zeit mit einer Wiederinbetriebnahme der Eifeler Steinbrüche gerechnet werden kann (den Hartog, 2006, S. 89). Die Verwendung im niederländischen Kirchenbau datiert hauptsächlich vom 11. bis in die Mitte des 13. Jahrhunderts. Im niedersächsischen Küstengebiet datiert die Verwendung von der Mitte des 12. bis zum Anfang des 13. Jahrhunderts, im dänischen Küstengebiet aus dem 12. Jahrhundert mit nur wenigen Ausnahmen aus dem 13. Jahrhundert; damit ein wenig kürzer, doch innerhalb des gleichen Zeitintervalls (Haiduck, 1992; Feveile, 1996). Die aus dem Baubefund gewonnenen Erkenntnisse stimmen mit den Angaben der Chronik des westfriesischen Klosters Mariengaarde aus dem 13. Jahrhundert überein. Sie beschreibt den Handel mit Tuffstein im 12. Jahrhundert als zahlreich, und der Wortlaut gibt Grund zur Annahme, dass dies im 13. Jahrhundert bereits nicht mehr der Fall war (Wybrands, 1879). Außerhalb des Baubefundes wurden im Verbreitungsgebiet an den Verladestellen Langwarden, Hollingstedt und Varde Tuffsteine gefunden, die dort beim Verladen ins Wasser gefallen sein müssen. Diesen Steinen ist gemein, dass sie keine Mörtelanhaftungen aufweisen, weitestgehend fertig behauen sind und scharfe Kanten sowie deutliche

Werkzeugspuren aufweisen, die noch von der Bearbeitung in den Steinbrüchen herrühren müssen (Haiduck, 1992, S. 33; Kristensen, 1965, S. 24-25; Pohl, 2012, S. 102; Pohl und Geisweid, 2019, S. 323).¹ Es handelt sich also um Material direkt aus den Brüchen und nicht um Spolien. Die von der Verladestelle Hollingstedt stammenden Tuffsteine sind über Stratigrafie, Keramikfunde und ¹⁴C-Datierungen anderer Funde im gleichen Fundstratum auf das 12. Jahrhundert datiert (Brandt, 2002, S. 17-20; Brandt, 2005, S. 274). Den Hartog erwähnt weiter, dass während des 11. Jahrhunderts das Format der in den Niederlanden verbauten Tuffsteine kleiner wird (den Hartog, 2006, S. 89). Die Maße der früher verwendeten Spolien stimmen in etwa mit den Maßen der bei Wijk bij Duurstede gefundenen Brunneneinfassung überein. Die in den Niederlanden im 12. Jahrhundert verwendeten Steine sind kleiner. Die in Langwarden, Hollingstedt und Varde gefundenen Steine sind ebenfalls kleiner als die verwendeten Spolien, jedoch noch etwas kleiner als die aus den Niederlanden bekannten Steine (Haiduck, 1992, S. 33; Pohl, 2012, S. 108; Kristensen, 1965, S. 24-25).

Aufgrund der Funde im Verbreitungsgebiet kann also die Zeit des Abbaus für den Fernhandel auf das 11. bis 13. Jahrhundert eingeengt werden, ein Abbau für die lokale Verwendung ist weder vorher noch nachher auszuschließen. Von den bekannten Tuffsteinbrüchen kann keiner ausschließlich dem Mittelalter zugewiesen werden. Die Brüche bei Kretz, die als Fundstellen Meurin 1, 2, 4 und 5 bezeichnet werden, wurden in römischer Zeit angelegt, jedoch lässt sich über Keramikfunde auch eine mittelalterliche Nutzung nachweisen (Schaaff, 2015, S. 188). In der Ortschaft Plaidt konnte Röder in einem Tuffsteinbruch zwei Nutzungsperioden nachweisen (Röder, 1959, 47-50). Ein weiterer Bruch bei Plaidt, der von Röder und Schaaff untersucht wurde, konnte jedoch dem neuzeitlichen Trassabbau zugewiesen werden (Röder, 1959, S. 51-54; Schaaff, 2002). Röder hat in Kretz anhand der Abbauspuren erstmals die antike Abbautechnik rekonstruiert. Um einen Steinblock zu gewinnen, wurden zunächst an Firste, Seite und Sohle ein Schrotgraben in der Tiefe des zu gewinnenden Steinblockes, danach in der gegenüberliegenden Seite Keiltaschen eingeschlagen. In diese wurden Keile eingesetzt und mit einem Hammer gleichmäßig eingeschlagen, bis sich der Stein an der Rückseite löste. Auf gleiche Weise wurde auf der gegenüberliegenden Seite des gewonnenen Blocks fortgefahren, so dass die entstehenden Gänge die Breite zweier Blöcke hatten. In einigen Abständen wurden Pfeiler zur Abstützung stehen gelassen (Röder, 1957, S. 213-271). In Plaidt konnte Röder den Betrieb in zwei zeitlich weit auseinanderliegenden Perioden nachweisen. Der durchwühlte und durch jüngeren Schutt überdeckte Versatz deutete auf eine Auslese verwendbaren Materials und einen weiteren Abbau hin. Die Existenz von Versatz in diesem Bruch zeigt, dass der Abbau bereits im Mittelalter wieder geendet haben muss, da in einem neuzeitlichen Trassabbau der Versatz als leicht zugänglicher Rohstoff zum Vermahlen entnommen worden wäre, wie dies in

dem genannten neuzeitlichen Bruch in Plaidt der Fall war (Röder, 1959, S. 52-53). Im genannten Zweiperiodenbruch konnte die Erweiterung der älteren Abbaue durch jüngere Abbaue mittels der Beobachtung unterschiedlicher Stadien der Verwitterung festgestellt werden. Der zeitliche Abstand zwischen den beiden Nutzungsperioden war groß, aber nicht messbar, eine Unterteilung in Antike und Mittelalter jedoch wahrscheinlich. Die in der jüngeren Periode angewandte Technik unterschied sich nicht grundlegend von der Technik der älteren Abbauphase und der in Meurin rekonstruierten antiken Abbautechnik. An beiden Orten zeigten die Werkzeugspuren an den Bruchwänden, dass in der Antike vorzugsweise mit Spitzhacken gearbeitet und mit einem Beil nachgeglättet wurde, während im Mittelalter vorzugsweise direkt mit Beilen gearbeitet wurde. Der spätere Abbau unterscheidet sich vom antiken Abbau durch kleinere gewonnene Formate, Seitenabkeilungen und Deckenabkeilungen. Manchmal unterschieden sich auch die Formen der Keilaufnahmen. So wurden im mittelalterlichen Abbau manchmal durchgehende Keilnute statt einzelner Keiltaschen eingeschlagen. Hier kann es aber lokale Unterschiede geben. In dem als Fundort Meurin 2 bezeichneten Steinbruch, lässt sich durch Keramikfunde ebenfalls eine mittelalterliche Nachnutzung nachweisen. Die mittelalterliche Keramik mit einer Laufzeit vom 12. bis ins 16. Jahrhundert, ist sogar zahlreicher im Fundspektrum vertreten als die römische Keramik (Schaaff, 2015, S. 188). Schaaff ordnet den Großteil der mittelalterlichen Keramik einer kurzen Betriebsphase um 1300 und die drei jüngsten Keramikfunde einer Prospektion im 15. oder 16. Jahrhundert zu (Schaaff, 2015, S. 189). Ordnet man der Prospektion jedoch auch den viert jüngsten Keramikfund zu, wofür die gleichen Fundumstände sprechen – alle vier Scherben wurden auf dem Versatz gefunden –, kann man die erste mittelalterliche Nutzung um 50–100 Jahre vordatieren, womit diese Nachnutzung mit der Spätphase der Tuffverwendung an der Nordsee und in den Niederlanden in der Mitte des 13. Jahrhunderts zusammenfiel.

Schaaff geht für Meurin 2 lediglich von einer Nachnutzung aus, bei der der Versatz auf brauchbares Material durchsucht und anschließend noch die Pfeiler weiter angegangen wurden. Eine bogenförmig angelegte Keiltaschenreihe ordnet er einer solchen mittelalterlichen Nachnutzung zu (Schaaff, 2015, S. 189). Entspricht diese Keiltaschenreihe dem Mittelalter, ist die in der älteren Literatur angeführte Unterscheidung von antikem und mittelalterlichem Abbau anhand des Unterschiedes von Keiltaschen und Keilrillen nicht mehr anwendbar. Dies hieße weiter, dass sich anhand der Keiltaschen kein Abbau mehr als römisch ansprechen lässt und die Unterscheidung von römischem und mittelalterlichem Abbau über Abbauspuren nicht eindeutig möglich ist. Ein weiterer Beleg für eine mittelalterliche Nachnutzung findet sich nördlich des in Meurin 2 ausgegrabenen Bereiches. Hier sind eine vorbereitete und eine durchgeführte Lösung kleinerer Blöcke durch Deckenabkeilung sichtbar.²

Dass Blocklösungen nicht zwangsläufig auf antiken Abbau hindeuten müssen, zeigt eine Parallele aus



Abb. 1: Vorbereitete Blocklösung in Meurin 2 (Foto: M. Pohl).



Abb. 2: Vorbereitete Blocklösung in Wallerfangen (Foto: C. Bartels).

dem spätmittelalterlichen Azuritabbau in Wallerfangen im Saarland. Hier war der abzubauenende Azurit in einen hochwertigen Sandstein eingelagert, welcher im Zuge des Streckenvortriebes durch Blocklösung mit Deckenabkeilung als Baumaterial gewonnen wurde.

Die in Meurin 2 entdeckte vorbereitete Blocklösung mit Deckenabkeilung weist eine starke Ähnlichkeit mit der vorbereiteten Blocklösung in Wallerfangen auf (Pohl, 2012, S. 106). Interessanterweise datiert die Blocklösung in Wallerfangen aus dem 15.–16. Jahrhundert, dem gleichen Zeithorizont wie die von Holger Schaaff aufgrund der Keramikfunde angenommene Prospektion.

Die im 19. Jahrhundert im Zuge des modernen Trassabbaues nahe den Ortschaften Kretz und Plaidt gefundenen eiserne Werkzeuge sind schwer zu datieren, da sie ohne Fundkontext überliefert sind. Diese Werkzeuge wurden 2000 von Oesterwind und Schäfer erstmals gesammelt katalogisiert und aufgrund der Werkzeugspuren in den Brüchen relativ sicher als römisch angesprochen. In Einzelfällen wurde eine mittelalterliche Datierung nicht kategorisch ausgeschlossen (Oesterwind und Schäfer, 2000, S. 137). Wie bereits erwähnt, sind die Werkzeuge jedoch allein über die Werkzeugspuren in den Steinbrüchen nicht datierbar. Röder äußerte bereits die Vermutung, dass in Antike und Mittelalter sowohl spitze als auch beilartige Werkzeuge verwendet wurden (Röder, 1959, S. 50). Einen Anhaltspunkt können jedoch die Werkzeugspuren auf den in das 12. Jahrhundert datierten Steinen vom Verladeplatz in Hollingstedt geben. Alle untersuchten Steine wurden mit beilartigen Werkzeugen bearbeitet. Die Werkzeugspuren auf den Steinen stimmen auffallend mit den Formen der bisher als römisch angesprochenen Werkzeuge überein. Dies trifft in besonderem Maße für eine im Abbau Herfeldt bei Plaidt gefundene Axt zu, deren Plattform sehr gut mit dem Werkzeugabdruck eines in Hollingstedt gefundenen Steins übereinstimmt (Abb. 4. Nr. 5; Oesterwind und Schäfer, 2000, S. 141, Abb. 5, Nr. 5). Dieselbe Axt hat Weisgerber in seinen Aufzeichnungen als eindeutig nicht römisch gekennzeichnet.³

Eine solche Axt ist aber wahrscheinlich lediglich zum Zurichten der Bausteine und nicht zum Abbau verwendet worden, da deren Spuren sich im Abbau selbst nicht nachweisen lassen. Ähnliche Übereinstimmungen finden sich bei an anderen Steinen gefundenen Werkzeugabdrücken und der Plattform der bei Oesterwind und Schäfer publizierten Axthauen. Diese Spuren sind auch in den Abbauen nachweisbar. Zwei weitere Äxte (Abb. 4 Nr. 6 u. 7.) ähneln mit ihrer Arbeitsfläche eher Breitbeilen zur Holzbearbeitung, wie man sie von mittelalterlichen Abbildungen, wie beispielsweise dem Teppich von Bayeux kennt. Eine solche Werkzeugwahl wäre nicht verwunderlich, da sich der Tuffstein in bergfeuchtem Zustand fast wie Holz bearbeiten lässt (Schaaff, 2000, S. 17).⁴ Eine breite Klingensform hätte auch den Vorteil, einen Stein mit weniger Schlägen glätten zu können. Auch die Form eines solchen Beiles findet ihre Entsprechung in einer Werkzeugspur auf einem in Hollingstedt gefundenen Stein.



Abb. 3: Werkzeugspuren auf einem Tuffbaustein aus Hollingstedt (Foto: M. Pohl).

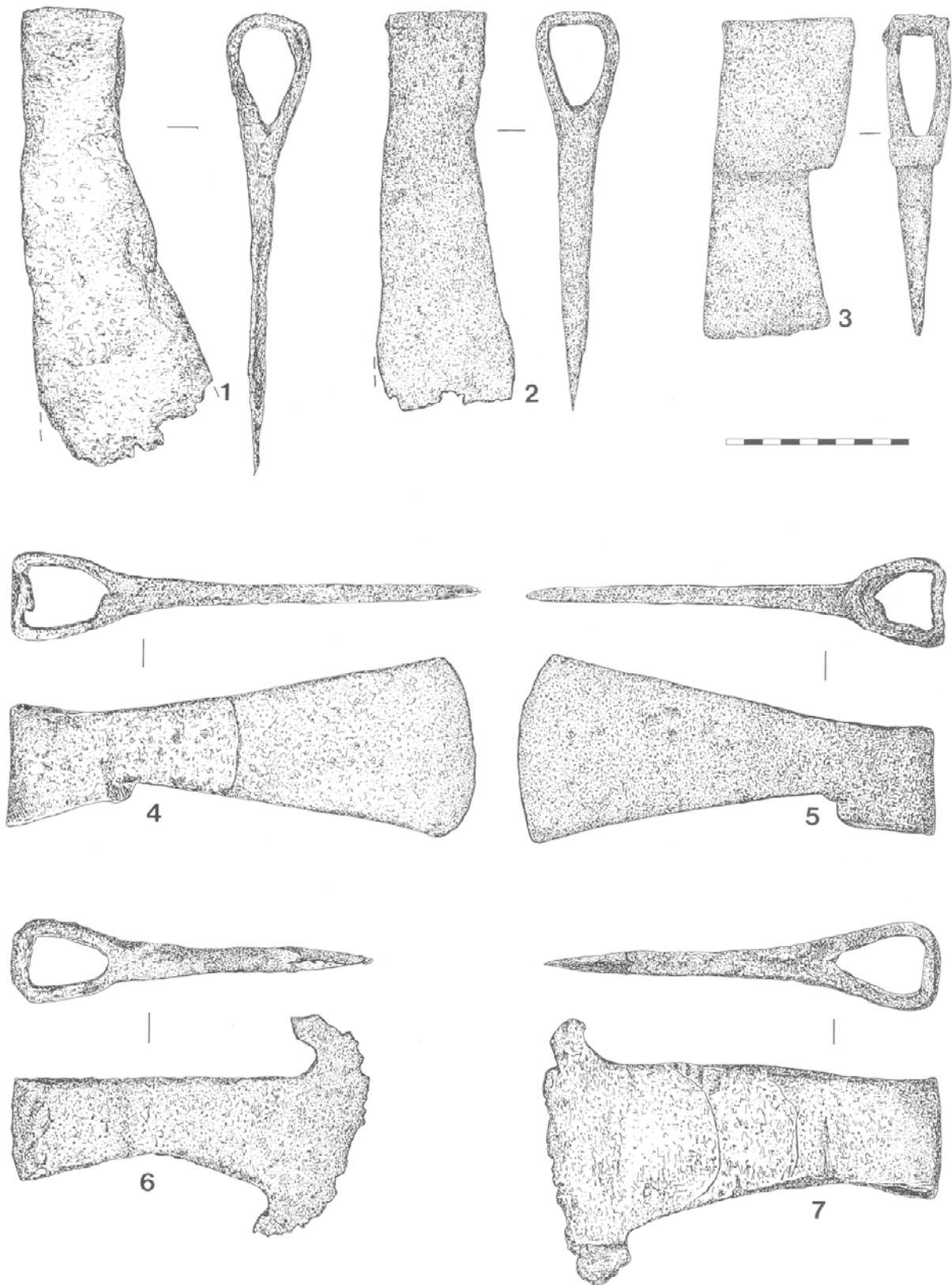


Abb. 4: Ausgewählte Werkzeugfunde aus den Tuffsteinbrüchen in der Pellenz (aus Oesterwind und Schäfer, 2000, Abb. 5).

Zieht man nun wie beim Werkzeug aus Basaltabbau und Mühlsteinherstellung die Resultate der Studie über die Werkzeugfunde aus Rio Tinto heran, bestätigen diese auch hier den bis jetzt erhaltenen Eindruck. Die Schafflöcher der bei Oesterwind und Schäfer publizierten Beile sind in der Mehrzahl tropfenförmig-oval oder tropfenförmig-dreieckig und müssten damit nachantik sein. Zum Vergleich dazu weist ein aus der von Schaaff als eindeutig römisch identifizierten Grube Idylle in Kretz stammendes Steinhauerbeil ein rundes Schaffloch auf (Schaaff, 2015, S. 152, Abb. 174, Nr. 1). Von den genannten Funden ließen sich die meisten Beile mit dieser Methode als mittelalterlich einordnen, während dies mit den publizierten spitzen Werkzeugformen nicht gelang.

Diese Betrachtung zeigt, dass sowohl das Werkzeugensemble als auch die Abbautechnik in Antike und Mittelalter ähnlich waren. Das Werkzeugensemble dürfte grundsätzlich vergleichbar gewesen sein: Spitzhämmer und Beile zum Vortrieb und Abbau, wobei in römischer Zeit eine Präferenz von Spitzhämmern und im Mittelalter eine Präferenz von Beilen zu beobachten ist. Die Verwendung von Keilen und Hämmern ist für beide Perioden anzunehmen. Die wichtigsten Unterschiede in der Abbautechnik sind hier wohl, dass im Mittelalter zusätzlich zum Abbau großer Blöcke, die dann in kleinere Steine unterteilt wurden, Abkeilungen kleinerer Blöcke von den Firsten und den Stößen nachweisbar sind.

Eine chronologische Abgrenzung der Werkzeuge gegen die Frühe Neuzeit ist schwierig, da hier vergleichbare Werkzeugdokumentationen, wie im Basaltabbau, fehlen. Die früheste bildliche Darstellung des Tuffabbaus zur Trassgewinnung zeigt Spitzhacken, Vorschlagshämmer und Brechstangen (Faujas de Saint-Fond, 1802). Dass bei der Werkzeugwahl auch immer Traditionen eine Rolle spielen, zeigt die Beobachtung Röders, laut der bis in neueste Zeit auch beim Trassabbau Axthauen eingesetzt wurden (Röder, 1959, S. 73).

Eine Rekonstruktion der Technik des Tuffabbaus im Mittelalter ist von Anfang an auf die Archäologie angewiesen, da entsprechende Schriftquellen fehlen. Es war möglich, durch eine relative Chronologie zwei Perioden nachzuweisen. Die Abbauspuren in den Brüchen der beiden Perioden zeigten grundsätzlich die gleiche Gewinnungstechnik und ließen auf die verwendeten Werkzeuge schließen. Keramikfunde in einem Steinbruch in Kretz gaben einen Hinweis auf eine Nachnutzung zwischen dem 12. und 16. Jahrhundert. Durch den Baubefund im Verbreitungsgebiet des Tuffs konnte die mittelalterliche Abbauezeit grob auf das 11. bis 13. Jahrhundert eingegrenzt werden. Eine Schriftquelle aus den Niederlanden weist auf den Höhepunkt des Tuffsteinhandels im 12. Jahrhundert hin. Gleichzeitig datierende Funde von bruchfrischen Tuffbausteinen von einer Verladestelle zeigen deutliche Werkzeugspuren. Durch diese Werkzeugspuren konnten entsprechende Werkzeugfunde aus dem Herkunftsgebiet, die bisher als römisch angesprochen wurden, als mittelalterlich eingeordnet werden. Diese Einordnung wurde unterstützt durch Keramikfunde in der Nähe des

Fundortes, durch den Vergleich mit einem recht sicher römischen Werkzeug aus der gleichen Region und der Analyse von Werkzeugen aus dem spanischen Rio Tinto sowie mittelalterlichen Bildquellen. Die Abgrenzung gegenüber der Frühen Neuzeit ist nur begrenzt und durch arbeitstechnische Erwägungen und Bildquellen aus dem frühen 19. Jahrhundert möglich.

Resultat und Diskussion der Methode

Wie gezeigt, war es nicht möglich, allein mit einer rein historischen Herangehensweise die Technik des mittelalterlichen Steinabbaus in der Osteifel zu rekonstruieren. Die mittelalterlichen Schriftquellen lassen für den Basaltabbau lediglich Rückschlüsse auf die Fördertechnik und den Übergang vom Tagebau zum Untertagebau zu. Für die im mittelalterlichen Tuffabbau angewandte Technik gibt es in den bekannten Schriftquellen keine Hinweise. Eine Zusammenarbeit mit der Nachbardisziplin Archäologie und die Einbeziehung von Sachquellen ist hier unabdingbar. Die in der Osteifel zugänglichen Quellen sind hier im Wesentlichen Geländedenkmäler, die Steinbrüche, Werkzeuge und in eingeschränktem Maße auch die Produkte. Wegen der Kontinuität im Abbau sind jedoch viele Brüche überformt oder vollständig zerstört. Die erhaltenen Steinbrüche sind wegen der langen Kontinuität der hergestellten Produkte nur schwer zu datieren. Das gleiche gilt für Werkzeugfunde, die ohne eindeutigen Fundkontext überliefert wurden, jedoch meist reflexartig als wahrscheinlich römisch angesprochen wurden. Hier mag die Perspektivität der Archäologie eine Rolle gespielt haben, die sich vorrangig mit Vorgeschichte und Antike beschäftigt, während die Mittelalterarchäologie erst ein recht junger Zweig der Disziplin ist. Die Brüche liefern zwar durch ihre eigenen Strukturen und die in ihnen erhaltenen Werkzeugspuren wichtige Hinweise auf die Datierung, diese wird aber entweder wie im Falle des Basaltabbaus durch eine lange Kontinuität oder wie im Falle des Tuffabbaus durch den Betrieb in zwei chronologisch relativ weit auseinanderliegenden Phasen zumindest erschwert. Es lassen sich grundsätzlich ähnliche Technologien nachweisen und die geringfügigen Unterschiede den Epochen zuweisen. Ein Vergleich von Basalt- und Tuffbrüchen ermöglicht in Einzelfällen die grobe Zuweisung von Unterschieden in Vortrieb und Materialgewinnung auf Antike und Mittelalter. Wegen der grundsätzlich ähnlichen Werkzeugspuren in den Brüchen ist eine solche Unterscheidung jedoch bei den Werkzeugfunden nicht möglich. Bei einer Beschränkung der Untersuchung auf das Mittelalter und das Bruchgebiet, stößt auch der interdisziplinäre Ansatz an seine Grenzen. Erst die chronologische und geografische Ausweitung der Untersuchung zeitigt weitere Ergebnisse. Im Verbreitungsgebiet der Osteifeler Steinprodukte lassen sich diese nachweisen und ihre Verwendung einwandfrei datieren.

Durch den Vergleich von Sachquellen im Herkunfts- und Verbreitungsgebiet können Funde im Herkunftsgebiet besser datiert oder ein Abbau erst verlässlich nachgewiesen werden. Weiter ermöglicht dieser Vergleich eine bessere Datierung der unterschiedlichen Nutzungsphasen der Steinbrüche. Durch die im Verbreitungsgebiet erhaltenen und einwandfrei datierbaren Produkte und die auf ihnen nachweisbaren Spuren lassen sich Rückschlüsse auf das verwendete Werkzeug ziehen. Dies erlaubt eine genauere Ansprache der Werkzeugspuren in den Steinbrüchen und eine quellenkritische Hinterfragung der bisherigen Datierung der Werkzeuge. Über die auf den Steinprodukten hinterlassenen Werkzeugspuren lässt sich die Form der Arbeitsfläche der Werkzeuge rekonstruieren. Im Basaltabbau war es möglich, die Werkzeugfunde mit einer modernen Dokumentation des verwendeten Werkzeuges abzugleichen. Hierdurch konnten Kontinuitäten im Werkzeuggebrauch nachgewiesen, aber auch vormodernes von modernem Werkzeug unterschieden werden. Bei einer näheren Betrachtung der Werkzeuge fiel bei manchen Werkzeugen, die eine grundsätzlich ähnliche Werkfläche aufwiesen, ein Unterschied in der Form der Schaftlöcher auf.

Hier stieß die Untersuchung abermals an eine Grenze. Erst die Einbeziehung von Untersuchungen in anderen Bergbaurevieren und mittelalterlichen Quellen, die weder Bezug zum Ursprungs- noch zum Verbreitungsgebiet hatten, führte einen Schritt weiter. Die typologische Untersuchung der Gezähe aus Rio Tinto, deren Ergebnis durch eine Materialanalyse bestätigt wurde, ließ eine Unterscheidung von Werkzeug anhand der Form der Schaftlöcher in antik und nachantik zu. Dieses Resultat konnte auf das Fundmaterial aus der Osteifel angewandt werden. Kombiniert mit der modernen Dokumentation des im Basaltabbau angewandten Werkzeuges konnten damit die Werkzeugfunde aus der Osteifel in antik und nachantik sowie modern und vormodern unterschieden werden. Die Ansprache einzelner Werkzeuge als mittelalterlich konnte durch den Vergleich mit mittelalterlichen Bildquellen gestützt werden. Vor allem das in Basaltabbau und Mühlsteinherstellung verwendete Werkzeug konnte durch moderne Dokumentation typologisch grob in antik, mittelalterlich und, soweit hier eine Trennung feststellbar war, modern getrennt werden. Die Beschreibung der Technik des Basaltabbaus im späten 18. und frühen 19. Jahrhundert lässt annehmen, dass diese wegen ihrer Alternativlosigkeit mindestens bis in das 16. Jahrhundert zurückreicht. Auch im Tuffabbau war die angewandte Gewinnungstechnik in Antike und Mittelalter gleich. Jedoch lassen sich für das Mittelalter Variationen bei der Keilaufnahme feststellen. Zusätzlich wurden im Mittelalter auch kleinere Formate abgebaut und Reste verwertet.

Durch einen interdisziplinären Ansatz, die geografische und chronologische Erweiterung der Untersuchung, sowie durch den Vergleich der Ergebnisse mit mittelalterlichen Schrift-, Bild- und Sachquellen ohne geografischen Bezug zur Osteifel war es möglich, die

Technik des mittelalterlichen Basalt- und Tuffabbaus zu rekonstruieren. Hier zeigte sich auch, dass eine Langzeitstudie Ergebnisse zu liefern vermag, die über die einer chronologisch enger gefassten Untersuchung hinausgehen. Dies kann vor allem bei Quellenmangel in der Fokusperiode von Vorteil sein. Bei einer solchen Rekonstruktion ist jedoch Folgendes zu bedenken: Die Rekonstruktion ist größtenteils eine Interpolation, eine Annäherung an die mittelalterliche Technik von der Antike und der Neuzeit aus, die von vielen verschiedenen Elementen und nicht zuletzt von den Wechselbezügen der einzelnen Elemente zueinander abhängt. Daher ist eine gründliche quellenkritische Analyse der einzelnen Elemente unabdingbar. Bei all den Möglichkeiten, die eine solche Herangehensweise bietet, gibt es jedoch auch Begrenzungen. Diese werden vor allem beim Versuch sichtbar, den mittelalterlichen Werkzeugsatz zu rekonstruieren. Manches Werkzeug kann lediglich sicher in römisch und nachrömisch unterschieden werden. Die Ansprache als mittelalterlich ist jedoch bei aller hohen Wahrscheinlichkeit nicht gänzlich sicher. Sie ist letztendlich eine Interpretation. So wie frühere Versuche, die Werkzeugfunde zu datieren, von Unsicherheit geprägt waren oder durch Perspektivität geleitet scheinen, ist auch bei den vorliegenden Ergebnissen eine durch Perspektivität bedingte Färbung ebenfalls nicht völlig auszuschließen. Vor allem durch die Abhängigkeit des Ergebnisses von den Wechselbeziehungen der einzelnen Teilergebnisse, kann die Änderung eines Teilergebnisses das Gesamtergebnis beeinflussen. Es ist eine mögliche Schwäche der vorliegenden Analyse, dass sie größtenteils auf theoretischen Erwägungen basiert. Dies zeigt, dass es riskant ist, Endgültigkeit zu beanspruchen, so verlockend dies bei einer erfolgreichen Infragestellung früherer Forschungsergebnisse auch sein mag. Es ist daher nicht auszuschließen, dass Materialanalysen, Experimente oder die Hinzuziehung handwerklicher Expertise weitere Erkenntnisse bringen können, die das vorliegende Ergebnis entweder bestätigen oder verändern können.

Anmerkungen

- 1 Weitere Steinrohlinge wurden nach Haiduck (1992, S. 33) auch bei anderen Kirchen gefunden, die er jedoch nicht namentlich nennt.
- 2 Die Deckenabteilungen befinden sich in einer Kammer nördlich der Ausgrabung, in der Nähe von Schacht 8. Zur Position des Schachts siehe Schaaff, 2015, Beilage 2.
- 3 Persönliche Mitteilung von Prof. Weisgerber.
- 4 Die früher geäußerte Vermutung, es könne sich möglicherweise auch um einen Schlagbart handeln, kann aufgrund der Publikation eines besser erhaltenen Beils mit gleicher Blattform mittlerweile verworfen werden (Schaaff, 2015, S. 155, Abb. 177, Nr. 1).

Quellen und Literatur

Ungedruckte Quellen

Amb. 317.2°, Folio 4 recto (Mendel I), Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung, Nürnberg, Mendelsche Zwölfbrüderstiftung (Abbildung Steinmetz). [online] Verfügbar unter: <https://hausbuuecher.nuernberg.de/75-Amb-2-317-4-r/data>. [zuletzt aufgerufen am: 27.06.2017].

Landesarchiv Nordrhein-Westfalen, Abteilung Rheinland, Düsseldorf (LAV NRW D), Bestand G 43 / 2 Bergamt Düren, 524e.

Literatur

Anon., 1809. *Handbuch für die Bewohner des Rhein- und Mosel-Departements*. Koblenz: Prefektur-Buchdruckerey.

Bartels, C., Bingener, A. und Slotta, R., Hrsg., 2006. „1556 Perkerwerch etc.“ – *Das Schwazer Bergbuch*. 3 Bde. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 142).

Brandt, K., 2002. Wikingerzeitliche und mittelalterliche Besiedlung am Ufer der Treene bei Hollingstedt (Kr. Schleswig Flensburg). Ein Flusshafen im Küstengebiet der Nordsee. In: Brandt, K., Müller-Wille, M. und Radtke, C., Hrsg. *Haithabu und die frühe Stadtentwicklung im nördlichen Europa*. Neumünster: Wachholtz (= Schriften des Archäologischen Landesmuseums, Bd. 8). S. 3-24.

Brandt, K. 2005. Die Schleswiger Landenge in der Wikingerzeit und im Mittelalter. In: von Carnap-Bornheim, C., Hrsg. *Wasserwege: Lebensadern – Trennungslinien*. Neumünster: Wachholtz (= Schriften des Archäologischen Landesmuseums, Ergänzungsreihe, Bd. 3). S. 269-288.

Brommer, P., 2008. *Kurtrier am Ende des Alten Reiches*. Mainz: Gesellschaft für Mittelrheinische Kirchengeschichte.

Carelli, P. und Kresten, P., 1997. Give us this Day our Daily Bread. A Study of Late Viking Age and Medieval Quernstones in South Scandinavia. *Acta Archaeologica*, 68. S. 109-137.

den Hartog, E., 2006. On the Import of Tuff Stone from the Eifel Region and the Uneven Distribution of Tuff Stone Churches in Holland. In: Herzner, V., Hrsg. *Transfer – Innovationen in der Zeit der Kreuzzüge: Akten der 4. Landauer Stauffer-tagung, 27. - 29. Juni 2003*. Speyer: Verlag der Pfälzischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. S. 87-95.

Faujas de Saint-Fond, B., 1802. *Mémoire sur le Trass ou Tuffa volcanique des environs d'Andernach*. *Annales du Museum d'Histoire naturelle*, Bd. 1. S. 15-26.

Feveile, C., 1996. Tufstenskirkene i Sydvestjylland. *By, marsk og geest*, 8. S. 31-51.

Feveile, C., 2010. Mayen Lava Quern Stones from the Ribe Excavations 1970-76. In: Bencard, M. und Brinch Madsen, H., Hrsg., 2010. *Ribe Excavations 1970-76*, Vol. 6. Århus: Århus Universitetsforlag (= Jutland Archaeological Society 78). S. 133-156.

Haiduck, H., 1992. *Beginn und Entwicklung des Kirchenbaues im Küstengebiet zwischen Ems- und Wesermündung bis zum Anfang des 13. Jahrhunderts*. Aurich: Ostfriesische Landschaft (= Quellen zur Geschichte Ostfrieslands, Bd. 15).

Hörmann, P. und Richter, A., 1983. Vergleichende mineralogisch-petrographische Untersuchungen an Mühlsteinresten aus Haithabu und Bruchsteinproben aus der Eifel. In: Schietzel, K., Hrsg. *Archäometrische Untersuchungen. Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu, Bericht 18*. Neumünster: Wachholtz. S. 93-108.

Hörter, F. jun., 2003. Gewinnung und Handel rheinischer Mühlsteine in Schriftbelegen vom 9. bis 16. Jahrhundert. In:

Barboff, M., Sigaut, F., Griffin-Cremer, C. und Kremer, R., Hrsg. *Meules à grains. Actes du colloque international, La Ferté-Sous-souarre, 16-19 mai 2003*. Paris: Ibis Press. S. 169-174.

Hörter, P., 1914. Die Basaltlava-Industrie bei Mayen (Rheinland) in römischer und vorrömischer Zeit. *Mannus*, VI. S. 283-294.

Knipping, R., 1897. *Die Kölner Stadtrechnungen des Mittelalters mit einer Darstellung der Finanzverwaltung*. 2 Bde. Bonn: Behrendt (= Publikation der Gesellschaft für Rheinische Geschichtskunde, Bd. 15).

Kristensen, K. H., 1965. *Tufsten. Mark og Montre: fra sydvestjyske museer*. S. 24-25.

Maddin, R., Hauptmann, A. und Weisgerber, G., 1996. Metallographische Untersuchungen an römischen Gezähe aus Rio Tinto, Spanien. *Metalla*, 3.1. S. 27-44.

Mangartz, F., 2008. *Römischer Basaltlava-Abbau zwischen Eifel und Rhein*. Mainz: Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz (= Römisch-Germanisches Zentralmuseum: Monographien, Bd. 75).

Oesterwind, B. und Schäfer, K., 2000. Ausgewählte Funde zur römischen Steinindustrie in den Museen von Mayen und Andernach. In: Bockius, R., Hrsg. *Steinbruch und Bergwerk: Denkmäler römischer Technikgeschichte zwischen Eifel und Rhein*. Mainz: Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz (= Vulkanpark-Forschungen, Bd. 2). S. 135-154.

Obladen-Kauder, J. und Peiß, A., 2000. Ein Flußkahn aus der Zeit Karls des Großen. In: Horn, H. G., Hrsg. *Millionen Jahre Geschichte. Fundort Nordrhein-Westfalen*. Mainz: Philipp von Zabern (= Schriften zur Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen, Bd. 5). S. 378-380.

Parkhouse, J., 1997. The Distribution and Exchange of Mayen Lava Quernstones in Early Medieval Northwestern Europe. In: De Boe, G. und Verhaeghe, F., Hrsg. *Exchange and Trade in Medieval Europe: Papers of the Medieval Europe Brugge Conference, Vol. 3. I.A.P. rapporten, Bd. 3*. Brügge: Zellik. S. 97-106.

Pohl, M., 2012. *Steinreich. Mühlsteine, Tuff und Trass aus der östlichen Vulkaneifel und ihr Markt. Eine vergleichende Analyse vorindustrieller Produktions- und Handelsstrukturen*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (= Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, Nr. 188).

Pohl, M. und Geisweid, J., 2019. Provenienzbestimmung von Tuffstein in mittelalterlichen Bauten an Rhein und Nordsee. *Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins N.F.* 101. S. 313-348.

Pohl, M. (in Vorbereitung): *Verbreitung der Verwendung von Tuffen aus der Osteifel im Mittelalter* (Arbeitstitel)

Resmini, B., 1995. *Inventar und Quellensammlung zur Geschichte der alten Abtei Laach*. Koblenz: Landesarchivverwaltung Rheinland-Pfalz (= Veröffentlichungen der Landesarchivverwaltung Rheinland-Pfalz, Bd. 64).

Röder, J., 1957. Die antiken Tuffsteinbrüche der Pellenz. *Bonner Jahrbücher*, 157. S. 213-271.

Röder, J., 1958. Antike Steinbrüche in der Vordereifel. In: Krämer, W., Hrsg. *Neue Ausgrabungen in Deutschland*. Berlin: Mann. S. 268-284.

Röder, J., 1959. Zur Steinbruchgeschichte des Pellenz- und Brohltaltuffs. *Bonner Jahrbücher*, 159. S. 47-88.

Schaaff, H., 2000. Antike Tuffbergwerke in der Pellenz. In: Bockius, R., Hrsg. *Steinbruch und Bergwerk: Denkmäler römischer Technikgeschichte zwischen Eifel und Rhein*. Mainz: Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz (= Vulkanpark-Forschungen, Bd. 2). S. 17-32.

Schaaff, H., 2002. Rätselhafte Stollen bei Plaidt. *Acta Praehistorica et Archaeologica*, 34. S. 281-291.

Schaaff, H., 2015. *Antike Tuffbergwerke am Laacher See-Vulkan*. Mainz: Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums (= Römisch-Germanisches Zentralmuseum: Monographien, Bd. 107).

Scholz-Babisch, M., 1971. *Quellen zur Geschichte des Klevischen Rheinzollwesens vom 11. bis 18. Jahrhundert, Bd. 1-2*. Wiesbaden: Steiner.

Schulze, o. Vorname, 1828. Die Mülsteinbrüche zwischen Mayen und dem Laacher See. *Archiv für Bergbau und Hüttenwesen*, 17. S. 386-422.

Sindbæk, S., 2005. *Ruter og rutinisering. Vikingetidens fjernhandel i nordeuropa*. Kopenhagen: Multivers.

Wybrands, A., 1879. *Gesta Abbatum Orti Sancte Marie*. Leeuwarden: H. Kuipers.

Otfried Krafft

Neubeginn, Kontinuität oder Wiederanfang? Mittelalterlicher Bergbau in der Landgrafschaft Hessen

Als Montanregion ist Hessen nicht sehr bekannt, obwohl sich dort in der Frühen Neuzeit eine große Vielfalt des Bergbaus entwickelte. In diesem Beitrag soll es um die Voraussetzungen gehen, die in der spätmittelalterlichen Landgrafschaft Hessen dafür geschaffen wurden. So gab es um Sontra eine kleine Region, in der Kupferschiefer abgebaut und verhüttet wurde. Es handelt sich um das sog. Richelsdorfer Gebirge zwischen Fulda und Werra. Zwischen oberem Rotliegendem und unterem Zechstein steht hier Kupferschiefer von 10–40 cm Mächtigkeit an, und außerdem 10–25 cm mächtiges Sanderz. Das Erz enthält in rezenten Proben insgesamt 0,7–1,6% Kupfer als Sulfid, daneben Zinn, Blei und Spuren von Silber (Schade, 1984, S. 166–167).

Wann dort der Abbau des Kupfererzes begann, wird unterschiedlich angegeben. Wigand nannte dafür das Jahr 1250, wenn auch „angeblich“. Seine nächste Zeitangabe war 1460, aber mit dem Zusatz, es habe schon länger Bergbau gegeben (Wigand, 1956, S. 15, 17, mit Rekurs auf Wittich, 1905, S. 556 [ohne Beleg]). Mit 1460 bezog Wigand sich auf ein unten zu besprechendes Verzeichnis, das bisher als erster schriftlicher Beleg für den Kupferbergbau bei Sontra gilt. 1984 schloss sich Hartmut Schade, ein Geologe, dem an. Er folgerte, „daß der mittelalterliche Kupfererzbergbau [...] wahrscheinlich bereits seit dem 14. oder sogar 13. Jahrhundert im Gange war. Cancrinus (1767) gibt ein zu seiner Zeit bereits 500jähriges Alter des Bergbaus an.“ (Schade, 1984, S. 166). Damit wäre man im Jahre 1267, doch hatte sich der Gewährsmann (von Cancrinus, 1767, S. 63) weitaus vorsichtiger ausgedrückt. Im Kommentar zur geologischen Karte wurde 1987 ebenso darauf verwiesen, es könne sich hierbei um eines der Bergbaugebiete Deutschlands aus prähistorischer Zeit handeln:¹ Belegt wurde das mit den „Kunstwanderungen in Hessen“². Auch Jockenhövel und Wolf schrieben zu dem Pingengebiet am Wellkopf bei Sontra, da es an mittelalterlichen Quellen fehle, bestehe „die berechtigte Hoffnung, daß dieses eindrucksvolle ‚Industriebodendenkmal‘ älter“ sei als 1460, „möglicherweise bis in die Vorzeit“ hineinreiche (Jockenhövel und Wolf, 1988, S. 546). In Studien zur Landes- und Lokalgeschichte

wurde gleichfalls konstatiert, es habe bei Sontra vorgeschichtlichen Kupferbergbau gegeben.³ Man stützte sich dabei auf einen Flurnamen, der 1433 erschienen sei.⁴ Auch die 1445 genannte Wüstung Haspelrode wurde in Zusammenhang damit gestellt (Deist, 1938, S. 78, 132 Nr. 40; Schellhase, 1970, S. 189).

Unbeachtet blieb dabei die nur in einer Rezension (ohne Beleg) vertretene Auffassung, die Schmelztemperatur für das Erz aus Sontra habe erst im späten Mittelalter erreicht werden können (Stephan, 1992, S. 383). Auch das beruhte auf einer unsicheren Prämisse, da den jüngeren Proben für diese Lagerstätte retrospektiv Geltung zugesprochen wurde. Dieses Vorgehen ist allerdings anzuzweifeln (vgl. Bartels, 2014, S. 190–191).

Ein Neuzeithistoriker resümierte die Forschung dann in dem Sinne, man habe im Richelsdorfer Gebirge schon lange vor dem 15. Jahrhundert Kupfer gewonnen (Röhring, 1998, S. 44–45). Dazu trat das Argument, Sontras Status als Bergstadt belege dies. Das allerdings war ein Zirkelschluss, denn eine solche Stellung wurde erst aufgrund des Bergbaus postuliert, sicherlich befördert von dem Umstand, dass die erste Monographie über Sontra die Bergstadt im Titel hatte (Collmann, 1863; ebenso Strube, 1976; Schade, 1996, S. 101). Sie folgte älteren Beschreibungen, die festhielten: „Sontra wirt vor ein alt bergstadt gehalten / in welcher jederzeit und von alters hero / besonders aber / als das bergwerck zu Reichelsdorff und Iba gebawet / die lohnzeit und berggerichte angestellet.“ (Scheffer, gen. Dilich, 1605, I S. 134; ihm folgten wörtlich Merian und Zeiller, 1645, S. 131).

Für die Archäologie äußerte sich Klaus Sippel weit aus zurückhaltender. Er hielt mehrfach fest, dass bei Sontra Bergbau „in großem Stil erst kurz vor 1460 eingesetzt“ (Sippel, 1999b, S. 62, 64; 2000, S. 58; 2005, S. 105), ja damals schlagartig begonnen habe (Sippel, 1999b, S. 64). Es fehlten demnach Keramik und andere Funde, die vor das 15. Jahrhundert zurückreichten. Sippel wies weiterhin darauf hin, dass der Bergbau bei Sontra und den südlicher gelegenen Orten Iba und Nentershausen gleichzeitig entstanden sein dürfte (Sippel, 1999b, S. 64–65).

Insofern haben wir drei Ansätze zur Datierung, erstens in der Vorzeit, zweitens um ca. 1250/67 und drittens um 1460. Schriftliche Quellen sind nur für den letztgenannten Zeitpunkt bekannt. Als Ausgangspunkt geeignet ist der Blick auf Landgraf Ludwig I. von Hessen (1413/16–1458). Aus seiner Verwaltung ist Schriftgut in großer Zahl erhalten, das meist ungedruckt ist. So wurden 1436 die diversen Einkünfte der Landgrafschaft festgehalten. Sontra war dabei noch eine der beiden niederhessischen Städte mit den geringsten Abgaben: Es waren 250 Gulden; davon hatte der Landgraf 50 Gulden erlassen (StAM S 6, fol. 16v). Es fehlten Hinweise auf Einnahmen aus dem Bergbau, obwohl ein verwandtes Metier genannt wurde, nämlich die Glashütten (StAM S 6, fol. 4r).

In Zusammenhang damit unbeachtet blieb die politische Geschichte. Sontra war 1385 vorübergehend an die in Thüringen und der Mark Meißen herrschenden Wettiner gefallen. Nach zähen Verhandlungen kam es zur Rückgabe an den Landgrafen von Hessen, der Friedrich von Thüringen 1433 für 6.000 Gulden abfand, also eine vergleichsweise niedrige Summe (Krafft, 2018a, S. 85). Ein Zusatzeinkommen aus dem Bergbau spielte bei der Taxierung Sontras anscheinend keine Rolle, ebenso wie in den Urkunden zum Besitzwechsel keine Rede davon war. Das Gleiche galt für die administrativen Aufzeichnungen der Wettiner. Sie hielten nach der Übernahme Sontras ihre Einkünfte dorthin fest,⁵ und Bergzinse kamen dabei nicht vor. Ein Schluss scheint daher unausweichlich: Vom späten 14. Jahrhundert bis nach 1436 gab es bei Sontra keinen Regalbergbau.

Nach der Rückgabe an Hessen wurden die Rechtsverhältnisse in Sontra aufgezeichnet. In dem dabei entstandenen Weistum fehlten Hinweise zum Bergbau. Es erschien lediglich der Flurname *eytengruben*, der auf das Erzschmelzen bezogen wurde.⁶ Genau datierbar ist diese Stelle nicht.⁷ Erste Kupferhändler aus der näheren Umgebung sind Ende 1433 durch die Zollrechnung von Grünberg belegt: *In die Thome beati apostoli* [21. Dez. 1433] *gab Herman Eghard von Rodinberg und sin bruder Henne von Bebra ij (1,5) guld(en) von coppir* (StAM Re. I 59/4, fol. 2v). Die beiden Brüder aus Rotenburg/Fulda und Bebra verzollten das Metall an der Straße nach Süden, doch woher es kam, ist nicht zu klären.

Sichere schriftliche Belege, die die Gewinnung von Kupfer bei Sontra betreffen, stammen aus der landgräflichen Kammerschreiberrechnung von 1458 (vgl. zu ihr Krafft, 2018b, S. 53-54). Darin sind persönliche Einnahmen des Fürsten aus dem Vorjahr verzeichnet (StAM Re. I 1/7, fol. 16r-17r, gedruckt bei Krafft, 2018b, S. 67), wobei sich mehrere Transaktionen mit Kupfer aus Sontra finden.⁸ Die Rechnung erwähnt zudem ein Berggericht, das 102 Groschen Bußgeld einnahm (StAM Re. I 1/7, fol. 9r, gedruckt bei Krafft, 2018b, S. 67-68). Ein rechtlicher Rahmen war also vorhanden, ohne dass aus der fraglichen Zeit für Hessen entsprechende Normen bekannt sind.⁹

Landgraf Ludwig standen laut der Rechnung 1457 an zwei Terminen (im Frühjahr und zu Weihnachten) 48

Zentner Kupfer aus Sontra und Umgebung zu, davon hatte er einen Teil den *copperern* nachgelassen, die ihm faktisch nur 36,5 Zentner Kupfer ablieferten. Zwei seiner Amtleute boten eine erste Tranche auf der Frankfurter Fastenmesse an und verkauften 22,5 von insgesamt 27 Zentnern, wofür sie immerhin 148 Gulden erzielten.¹⁰

Die nächste Quelle stammt aus der Zeit Landgraf Ludwigs II. (1458–1471). Es handelt sich um das eingangs erwähnte Einnahmeverzeichnis von 1460, das lange unauffindbar war.¹¹ Die Abgaben der sieben namentlich genannten Hüttenmeister an 13 Öfen bei Sontra, Nentershausen und Iba sind darin notiert.¹² Diese Zahlen wurden wegen der Korrekturen im Text oft falsch gelesen, berücksichtigt man sie aber, dann gleicht der Befund dem von 1457: Wieder nahm der Amtmann 36,5 Zentner Kupfer ein. Auch 1460 wurde das meiste Kupfer in Frankfurt verkauft. Mindestens fünf Zentner davon kamen nach Kassel für eine *buße* (Büchse), also ein mittelgroßes Geschütz.

Das Rechnungsblatt von 1460 hielt zudem die Einnahmen für die von den Hütten bezogene Holzkohle fest. Geliefert wurden 309 Fuder, doch sie gingen nur an die Betreiber von fünf Öfen. Insgesamt ergäbe sich so für alle 13 Öfen ein weit höherer Kohleverbrauch: Woher diese Menge stammte, ist unklar, vielleicht aus Zufuhren¹³ oder aus adligen Waldungen.

Es gibt für 1460 eine weitere Angabe, die dem scheinbar widerspricht. Ein Salbuch des Amtes Sontra, also eine Aufstellung der landesherrlichen Einkünfte, hält knapp fest, dass die 13 Öfen dem Landgrafen je 3,5 Zentner einbrächten: *Item haid myn gnediger herre uff sime bergwerke zu Sunthra xiii obinne, und wan dy ganghafftig sin, gibet je eyn obin jars myns herrin gnadin iij (3,5) zcentener, und machet zcu samende xlviij (46,5) zcentener und ie eynen zcentener gegeben vor vi guldin brenget an der summa cclxxiii guldin* (StAM S 568).¹⁴ Dies ist zwar falsch summiert (korrekt wären 45,5 Zentner), richtig ist aber der erzielte Geldbetrag. Pro Zentner Kupfer werden 6 Gulden berechnet, insgesamt 273 Gulden (45,5 × 6). Es sind dabei also neun Zentner mehr angesetzt als in der Einnahmerekchnung. Ebenso unterscheiden sich die Erträge je Ofen, denn das Salbuch geht von 3,5 Zentnern aus, doch die Rechnung hat Werte von 2 bis 3 Zentnern, die sich anscheinend nach der Kapazität richten.¹⁵

Der Widerspruch lässt sich auflösen. Der Eintrag im Salbuch stand unter der Bedingung, dass die Öfen *ganghafftig* seien: Das zeigt wohl an, dass dort die maximal möglichen Abgaben standen, während die Rechnung die realen Einnahmen festhielt und sich eher an der tatsächlichen Produktion orientierte. Mithin zeigt sich erneut der doppelte Ansatz, mit dem schon 1457 kalkuliert wurde. Anscheinend hatte Landgraf Ludwig I. mit den Hüttenmeistern einen Vertrag geschlossen, auf den oder dessen Folgevereinbarungen man sich später bezog, wie sich noch 1471 zeigte.¹⁶ Zumindest anfangs ging man von zwei Abgabenniveaus aus, von denen das höhere anscheinend von einer Ertragsschwelle abhängig war. Als rechtliche Voraussetzung stand dieser Vertrag zwischen 1436 und 1457 am Beginn des Bergbaus.

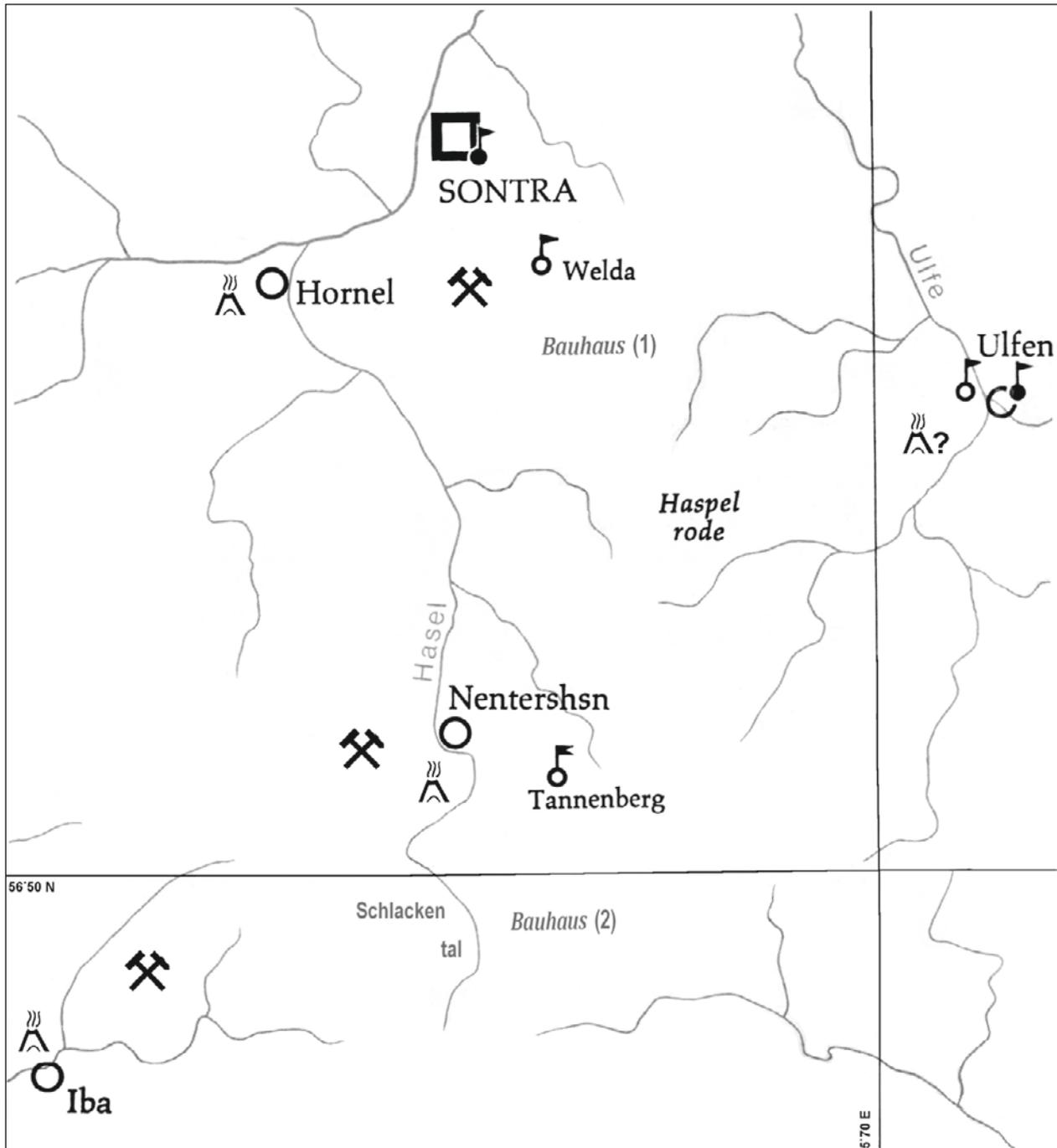


Abb. 1: Mittelalterlicher Kupferbergbau bei Sontra (Karte: O. Krafft nach Vorlage Schellhase, 1970).

Ende 1461 ergingen dazu zwei aufschlussreiche Urkunden Ludwigs II. Die Wasserlösung der Schächte scheint ernsthafte Probleme bereitet zu haben. Laut dem Bergvogt¹⁷ zu Sontra klagten die Hüttenmeister, dass *sii alle adir ir einteils etliche schacht sungken ader gesuncken hetten und daz sii dorch abtriebunge des wassers oder dorch andern infall[...] soliche ire sचेchte und lehin bynnen zciit, als bergwergks recht ist, nicht gearbeiden muchten oder die auch derselbin gebrechin halber zcu arbeiden nicht stonden* (StAM L 3, fol. 208v [6. Nov. 1461], Kopie StAM M I Landau, Nr. 504). Vor

allem aufgrund des Wassers in den Schächten war es nicht möglich, dort so kontinuierlich zu arbeiten, wie es das Bergrecht vorschrieb. Dies hatte die unangenehme Folge, *daz sich nach vergangener zciit des bergwergks recht, so die ungeerbet legen, etzliche andere da mit belehin ließin, dieselbin unser huttenmeister davonn zcu dringen*. Der Bergvogt war daher zugunsten der bisherigen Meister eingeschritten, was der Landgraf bestätigte. Dabei spezifizierte er die Lagen des Abbaus bei Sontra, *uff der borgk zcu Welde, uff dem Angerstruche, uff dem Geblichsberge, uff dem Buwehuß und forter uff allen*

unsern bergwergken in unserem forstenthumb gelegen. Ihnen wurde somit der gesamte Bergbau im Land zugeordnet. Zugleich wurden die Abgaben in Einvernehmen mit den Meistern für sechs Jahre auf die bereits bekannten 3,5 Zentner Kupfer jährlich begrenzt (StAM L 3, fol. 209r [6. Nov. 1461]), womit sich wieder erwies, dass es sich nicht um anteilige Zehnten handelte.¹⁸

So erhellt sich aus den unbeachteten Texten nicht nur die fiskalische Seite, sondern der technische Stand mit den Schwierigkeiten der Bergleute. Hinzu kamen Konkurrenten, die sich brachliegender Stollen bemächtigten. Die Vorstellung der unerfüllten Betriebspflicht, die dem Freiburger Bergrecht entsprach (vgl. Asrih, 2017, S. 56), war hier aus einem generellen Bergwerksrecht abgeleitet. Der entgegenstehende Spruch des Fürsten wurde dann unter seine Lehenssachen eingetragen.

Die erwähnte Festsetzung der Abgaben ist danach weiterhin belegt, denn eine der 1460 genannten Zahlen trat im Teilungsgutachten zwischen den Landgrafen Ludwig II. und Heinrich III. von 1466 wieder auf. Der halbe Ertrag aus dem Kupfer von Sontra wurde auf 136,5 Gulden angesetzt, was der Angabe im Salbuch von 1460 (273 Gulden) entsprach: *Dacz kopperwerg umb Sonthra etc. [...] zciihen wir die n̄ueczunge, als die bewart ist wurden, zcumm halben teyle abe, nemlich c gulden und xxxvij gulden* (Teilungsgutachten [3. Sept. 1466], StAM Best. 2 Nr. 25, fol. 8v).¹⁹

Nur die Rechnung von 1460 gab für die Öfen Standorte und Betreiber an. Außer Sontra sind weitere Orte genannt, von denen Hornel in der Nähe liegt, Iba und Nentershausen aber etwa 6–10 km südlich davon. Die dortigen Öfen wurden durch andere Abbaustellen versorgt, wo der Bergbau anscheinend zeitgleich eingesetzt hatte. Dort gibt es große Pingenfelder, außerdem Reste von Tagebau und schon 1494 den Namen Schlackental (Strube, 1978/79, S. 171; Sippel, 1999a, Punkt E). Die örtliche Streuung der Hochöfen war also durch den Abbau an mehreren Stellen und durch die Wasserläufe bedingt. Selbst bei Ulfen, außerhalb des abbauwürdigen Bereichs, könnte – weil man dort 1460 Kohle bezog – ein Ofen gestanden haben, was wohl der Verfügbarkeit von Wasserkraft geschuldet war.

Ein weiterer Punkt fällt auf: Sontra war ein landgräfliches Amt, Nentershausen lag im Gericht der Adelsfamilie Baumbach, und Iba gehörte zum hessischen Amt Rotenburg (Schellhase, 1970, S. 111, 116). Organisatorisch wurden jedoch alle Einkünfte aus der Kupferproduktion dieser Gegend von den Landgrafen gemeinsam behandelt. Es bildete sich wohl eine Art eigener Montanbereich, der andere rechtliche Bezirke überlagerte und letztlich personell, sprich durch die Beteiligten an Bergbau und Verhüttung, definiert war.

Bei Nentershausen wurde ferner der Bau der Burg Tannenbergr mit den Kupfergruben in Verbindung gebracht.²⁰ Sie wurde zuerst 1348 als Familiensitz der Baumbach erwähnt (Schellhase, 1970, S. 92). In den Schriftquellen fehlt aber jeglicher Bezug zum Montanwesen. Ebenso gilt das für die Burg Welda am Wellkopf

oberhalb Sontras. Die hoheitlichen Fragen des Bergbaus wurden vielmehr über fürstliche Amtleute in der Stadt Sontra geregelt.

Der dortige Bergbau war noch 1466 die absolute Ausnahme in Hessen. Damals wurde über die Teilung der Landgrafschaft zwischen den Brüdern Ludwig II. und Heinrich III. verhandelt, wozu, wie oben erwähnt, alle Einkünfte inventarisiert wurden. Eigens erwähnt wurde das *kopperwerg umb Sonthra etc., als daz Godes gaibe und deß in den Loynschen landen iczt zcūr zciit keynß ist*, dessen singuläre Stellung hervortrat, auch weil dergleichen im Land an der Lahn nicht existierte (Teilungsgutachten [3. Sept. 1466], StAM Best. 2 Nr. 25, fol. 8v). Nur ein weniger einträglicher Steinbruch bei Gladenbach wurde damit verglichen, der 30 Haufen (Dach-) Schiefer oder 10 Gulden jährlich abwarf (StAM Best. 2 Nr. 25, fol. 20r; vgl. Krafft, 2018b, S. 56). Es gab also damals sonst keine Bergwerke unter landgräflicher Herrschaft, die fiskalisch interessant waren. Dies hatte auch politische Folgen: Heinrich III. (1458–1483), der Oberhessen besaß, regte an, Sontra wegen des Kupferwerks als einzige Exklave in Gemeinbesitz zu halten.²¹ Schließlich wurden wegen der Bedenken der Lehnsleute die Einnahmen geteilt und ein Bergvogt auf beide Landgrafen vereidigt (StAM Best. 2 Nr. 25, fol. 14r/v, ferner fol. 8v; vgl. Krafft, 2018b, S. 55).

Es gab bei alledem einen militärischen Nutzen. Das zeigte sich bei der Belagerung von Schöneberg (bei Hofgeismar) im Oktober 1462. Die Bergleute und Kupfermacher aus Sontra wurden von Ludwig II. in die Pflicht genommen, denn sie sollten vor der belagerten Burg „graben“, also vermutlich Tunnel anlegen. In einer Zehrungsliste hieß es dementsprechend: *Item 2 gulden vor 2 syden spegks, sin verspieset mit den berglüden und copperern von Sontra, als man die vor den Schonenberg hoelen ließ, umb grabin und ander arbeid willen* (korrigiert nach Gundlach, 1899, S. 157 § 292). Da der 1460 als Hüttenmeister genannte Hans Kremer von Grebenstein in der Nähe lebte und am Feldzug teilnahm (Gundlach, 1899, S. 138 § 24), hat er vielleicht den Einsatz vermittelt. Die Stelle ist überdies wichtig, weil sie ebenso wie die Urkunden von 1461 auf Tiefbau hindeutet. Für diesen technischen Stand gibt es auch archäologische Belege: 1999 wurde vor Sontra ein Wasserlösungsstollen gefunden, der dendrochronologisch auf 1486 datiert wurde (Sippel, 2000, S. 58). Dabei ergab sich weiterhin, dass die dazugehörigen Schächte ca. 5–10 Meter tief waren.

Der niederhessische Bergbau hatte sich in dieser Zeit bereits ausgeweitet. Vor 1480 war in einer ähnlichen Formation wie bei Sontra ein Revier bei Nieder- und Oberellenbach nahe Rotenburg/Fulda erschlossen worden, in dem Kupferschiefer gefördert wurde (Lokalisierung bei Sippel, 1986a, S. 479–480; 1986b, S. 481; 1991, S. 388). Die dortigen Meister sollten weitere Erze – es ging um Funde bei Melsungen – auf ihre Güte prüfen (StAM Urk. 13 Nr. 1338 [5. Mai (1480)]; vgl. Krafft, 2018b, S. 57). Es gab einen Bergvogt (Demandt, 1981, S. 975 Nr. 3427), zwei Hütten, mehrere Schächte und Lohnarbeiter, wie man im Herbst 1480 festhielt, als Streit zwischen den

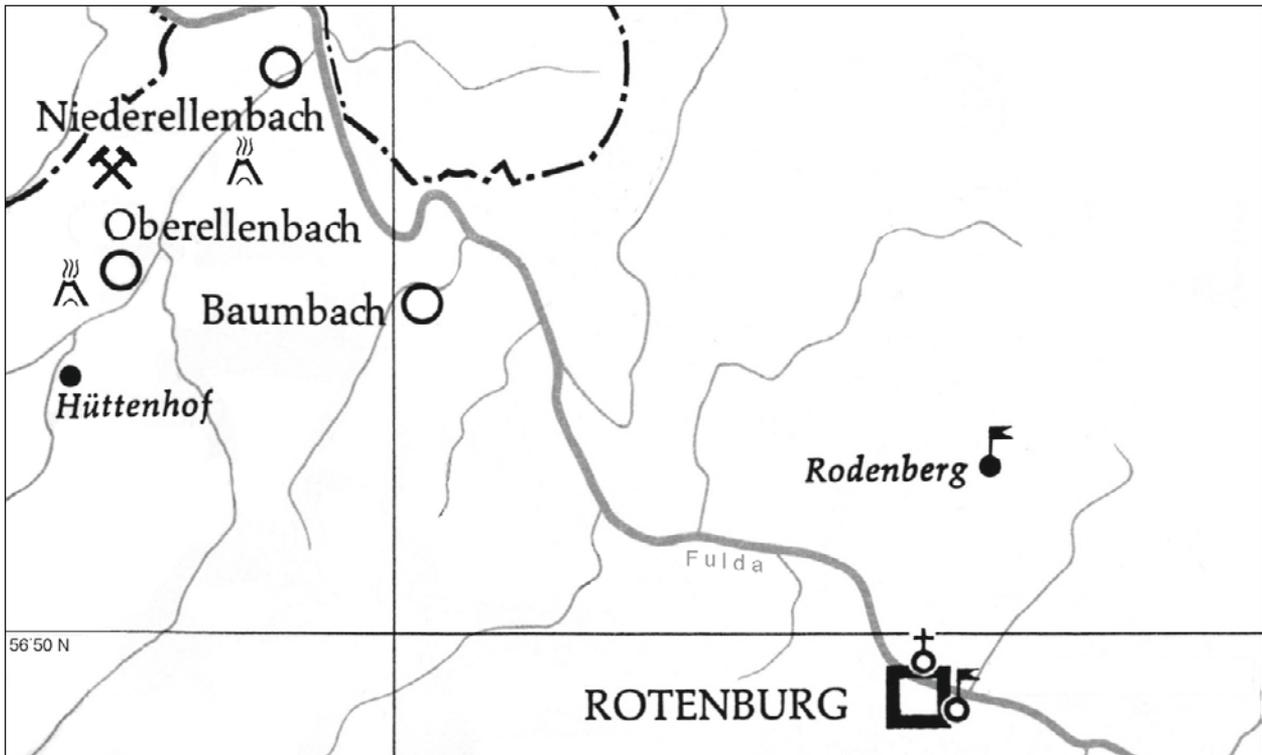


Abb. 2: Mittelalterlicher Kupferbergbau bei Rotenburg/Fulda (Karte: O. Krafft nach Vorlage Schellhase, 1970).

Gewerken, die aus der Landgrafschaft, aus Frankfurt und Würzburg stammten, ausbrach.²² In Niederhessen war also ein gewisser Organisationsgrad vorhanden, der die Ausbreitung des Montanwesens förderte. Zugleich gab es unter den geistlichen Amtleuten des Fürsten erste Unternehmer, die Kuxe besaßen und beachtliche Gewinne erzielten.

In Oberhessen im Süden bestand hingegen Nachholbedarf in diesem Bereich. Die Teilung des Landes wurde 1471 wegen einer Vormundschaft vorerst aufgehoben, trat aber seit 1483 wieder ein. Vielleicht deshalb intensivierten sich nun im südlichen Landesteil die Bemühungen um den Bergbau. 1478 und 1486 begann die Prospektion, wie Urkunden belegen. Der oberhessische Landgraf Heinrich III. erbat sich 1478 von der Stadt Frankfurt leihweise einen Bediensteten auf 14 Tage. Dieser Friedrich Hovemann sollte Erze und Bergwerke besehen, dabei war er *bossenmeister*, Büchsenmeister (FlFS Reichssachen-Nachträge Nr. 2124 [26. Dez. 1478]). Somit lag die Expertise bei Auswärtigen, die in der Verarbeitung von Metallen kundig waren.

Wenig später finden sich für Oberhessen die nächsten Belege. Anfang 1486 teilte sich Hans von Dörnberg, der wichtigste Minister des Landgrafen (Demandt, 1981, S. 150-154 Nr. 501), mit einem gewissen Viet Ludigh das Bergwerk *zum Hauwer* bei Frankenberg (StAM Urk. 114 Nr. 322 [5. Januar 1486]). Die Prospektion wurde im Kellerwald, dem östlichen Vorsprung des rheinischen Schiefergebirges, fortgesetzt. Hans von Dörnberg und seine namenlosen, vielleicht noch unbestimmten Teil-

haber waren die Interessenten. Abt und Konvent des Zisterzienserklosters Haina gestatteten ihnen, im Umkreis von einer Meile auf den Bergen und Wüstungen *irts und metallen, iß sii golt, silber, copper oder blye, dorinn zu suchen und zu graben*. Erst nach Ablauf von zwei Jahren sollten Zehnten dafür entrichtet werden (StAM Urk. 114 Nr. 324 [30. März 1486]; vgl. dazu Krafft, 2014, S. 233).

Die Forschung bietet ein ähnliches Bild wie bei Sontra, denn generell wird auf das hohe Alter des Bergbaus verwiesen. Doch seit König Wilhelm 1252 dem Kloster Haina das Recht übertragen hatte, Metallerze auszubeuten,²³ war lange keine Rede mehr davon. Als Hans von Dörnberg sich auf die Suche machte, dürfte bei Haina keine derartige Aktivität existiert haben, weil er mit einer Art Monopol belehnt werden konnte. Offenbar ist 1486 der Wiederaufbau oder sogar Beginn des Bergbaus im Kellerwald zu notieren, der mit dem Beginn der Neuzeit aufblühte: Um 1518 wurde ein eiserner Ofen nach Kassel geliefert, der aus der Produktion in Haina kam,²⁴ 1533 gab es zwei Waldschmieden und ein Hammerwerk.²⁵

Das Gesamtbild, das sich aus der schriftlichen Überlieferung für Hessen ergibt, ist fragmentarisch, allein schon, da viele Beteiligte, sprich die Bergleute, fast nie erscheinen und sich ihre Konflikte nur am Rande abzeichnen. Die Hüttenmeister für 1460 wurden immerhin benannt. Einige ihrer Familiennamen traten seither in Sontra auf, was zeigt, dass sich die erste Generation hatte etablieren können²⁶. Zur Herkunft der 1460 tätigen Meister ist kaum etwas zu sagen, nur der Name Fritsche Mergental enthält möglicherweise ein Toponym aus

Sachsen. Dies ist zumindest ein Indiz für eine Verbindung mit dem mitteldeutschen Bergbau. Sie entspräche der politischen Partnerschaft, die Landgraf Ludwig seit 1431 mit den Wettinern eingegangen war. 1480 stammten die Gewerken dann aus Kassel, Frankfurt und Würzburg, womit eine überregionale Vernetzung eingetreten war. Bis 1521 waren sogar Bergleute aus Tirol ins heutige Hessen gekommen.²⁷ Die einschlägige Expertise musste in der Anfangsphase zwangsläufig von Auswärtigen kommen, und sie war notwendig, um die Kupferabgaben vor 1457 schätzen und vertraglich festlegen zu können. Eine überregionale Prosopographie der Montanexperten und -unternehmer wäre dabei sehr wertvoll, um diese Beziehungsnetze deutlicher zu fassen.

Aus dem Forschungsstand für die hier behandelten Fragen ergibt sich der Eindruck, dass bei vielen Datierungsansätzen methodisch nicht akkurat gearbeitet wurde. Vermutungen und unbelegte Tatsachen konnten sich ungeprüft verfestigen, vage Hinweise stützten Hypothesen, und kritische Einwände wurden kaum erfasst. Das galt besonders für die Nutzung der Literatur zu dem Zweck, eine Kontinuität und somit einen besonders frühen Bergbau zu belegen. Eine Suche nach ergänzenden Schriftquellen blieb dagegen ebenso aus wie die Kritik der bekannten Texte oder ihre Analyse im Kontext.

Gesicherte Antworten auf die gemeinsamen Fragen der beteiligten Fächer dürften umso eher zu gewinnen sein, wenn die auf die Quellen bezogenen Stadien des Erkenntnisprozesses, also Heuristik, Kritik und Interpretation, zunächst nach den Kriterien ihrer genuinen Disziplin durchlaufen werden und deren Analysespektrum ausschöpfen. Derart gewonnene Ergebnisse werden in Verbindung mit den Befunden der Nachbarfächer zu bisweilen überraschenden, aber solideren Einsichten und zu neuen Fragen führen, wie das Beispiel des hessischen Bergbaus im Spätmittelalter eindrücklich zeigt.

Die hier gezogenen Schlüsse erscheinen methodisch erlaubt, da sie auf der Auswertung möglichst aller Rechnungen, Urkunden und Amtsbücher beruhen und deren politisches und fiskalisches Umfeld berücksichtigen. Der Fokus der Quellen lag auf den Kupferhütten, während der Bergbau als eine Art Nebenbetrieb (Bartels und Klappauf, 2012, S. 245), die Bergleute oder ihr Recht kaum zu fassen sind. Doch für das späte 14. und frühe 15. Jahrhundert ist festzuhalten, dass nach den Schriftquellen Regalbergbau in Sontra und Umgebung nicht bestand, und für die frühere Zeit darf dies bis zum Beweis des Gegenteils ebenfalls nicht angenommen werden. Im restlichen Land war laut dem ausführlichen Teilungsgutachten von 1466 keine derartige Aktivität vorhanden, die finanziell ertragreich war. Die Anfrage Heinrichs III. stand in Oberhessen 1478 wohl am Anfang, und auch um Haina gab es bis 1486 keine nachweisbare Kontinuität. Der Bergbau auf Metallerze in der Landgrafschaft Hessen dürfte also eine Innovation der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts gewesen sein, die auch dort am Anfang des Montanbooms der Zeit um 1500 stand.

Anmerkungen

- 1 Motzka-Nöring, 1987, S. 151; vgl. unten Anm. 20.
- 2 Backes und Feldtkeller (1962, S. 372-373), die (ohne Beleg) von einer Kontinuität in diesem Gebiet „von prähistorischer Zeit bis zum 20. Jh.“ ausgehen.
- 3 Seib, 1991, S. 227; Schellhase (1970, S. 3) mit dem Hinweis auf „Kupfererz, das schon seit dem Spätneolithikum abgebaut wurde“.
- 4 Vgl. unten Anm. 6.
- 5 Ein Blatt mit dem Titel *Census in Sünthra* wurde bald nach 1385 einem Einkünfteverzeichnis der Wettiner hinzugefügt. Sontra gab 19 Talent und 14 Groschen jährlich zuzüglich 100 Pfund Talg und weitere Naturalien (Korn, Vieh) an die Herrschaft, aber keine anderen Abgaben (vgl. Beschoner, 1933, S. 14 Nr. 6, S. LV).
- 6 Diese Schreibung findet sich in StAM K 4, fol. 105. Druck bei Henn (1968a, S. 33-34, vgl. ebd. S. 25, 30).
- 7 Dem Weistum fehlt eine Datierung. Demandt (1990, S. 283, Nr. 761) setzt es auf „Mitte 15. Jhdt.“ an, die erhaltene Abschrift steht zwischen Urkunden der Jahre 1434/5-1443/5. Der zeitliche Ansatz bei Henn (1968b, S. 20) ist nicht fundiert; die Angabe „kurz nach 1433“ beruht auf Schellhase, 1970, S. 114, der sie bereits im Anhang (ebd. S. 206) auf „1433/58?“ relativiert. Dem Datierungsansatz 1433 folgte Strube, 1978/79, S. 40; 1976, S. 52, und sah so Bergbau im 14. Jahrhundert belegt. Vgl. aber Sippel, 1999b, S. 61-62.
- 8 Auch die sächsischen Bergzehnten wurden Ende des 15. Jahrhunderts in Metall geleistet und durch die Verwaltung vermarktet (vgl. Puff, 1911, S. 101).
- 9 Der Beginn wird sonst auf 1480 angesetzt (vgl. Strube, 1975, S. 125).
- 10 Damit lag der Erlös bei 7 Gulden pro Zentner, was dem langjährigen Mittel entsprach (vgl. dazu Rathgen, 1928, S. 28, 35, S. 69-70). Bis 1460 fiel der Preis jedoch auf 6 Gulden (vgl. StAM S 568).
- 11 StAM Best. 2 Nr. 467; vgl. dazu Krafft, 2018b, S. 55. Bei Seib (1991, S. 69) wird es als verschollen erwähnt, dann aber doch (ebd. S. 70-72 mit Abb. der Vorlage) gedruckt. Als Verlust vermerkt es Strube (1955/56, S. 30; 1978/79, S. 40-41 mit Anm. 7). Bereits Landau (1858, S. 291) erwähnte diese Quelle.
- 12 Die daraus gezogenen Zahlen Strube (1978/79, S. 93) weichen ab.
- 13 Auf die Zufuhr von Kohlen aus Rotenburg verweist Deist (1938, S. 82).
- 14 Vgl. dazu Strube, 1974, S. 200; 1978/79, S. 93-94, 138, 163.
- 15 Sieben Öfen gaben je drei Zentner ab, ein Ofen leistete nur zwei Zentner und fünf Öfen je 2,7 Zentner.
- 16 StAM S 10, fol. 19v: *Item das bergwerck zcu Sontra gibt unserm gnedigen heren von den oefen ofenkopfer, nemlich ein yglich ofen, der da ganghaftig ist, als sie des mit sinen gnaden uberkomen*. Vgl. auch Strube (1974, S. 138).
- 17 Johan Hebel, zuvor Schultheiß u. a. von Sontra (vgl. Demandt, 1981, S. 316 Nr. 1071).
- 18 Erst die 1499 erlassene Ordnung von Sontra definierte die Abgaben als Zehnten, vgl. Wick (1910, S. 27); Bergwerksordnung Sontra (S. 8 § 1).
- 19 Vgl. dazu Demandt (1990, S. 398 Nr. 1035); fehlerhaft gedruckt bei Kopp (1801, S. 60).
- 20 Motzka-Nöring (1987, S. 151) zu 1340, offenbar nach Backes und Feldtkeller (1962, S. 374), die den Konnex zum Bergbau hier nicht hergestellt hatten.
- 21 StAM Best. 2 Nr. 25, fol. 13r, mit einer uneindeutigen Formulierung zugunsten Heinrichs III., der *auch des kopperwerkes sich gebruchen moge*; Druck bei Kopp (1801, S. 28).
- 22 StAM Urk. 13 Nr. 1339 (2. Okt. 1480), vgl. dazu Krafft (2018b, S. 56-57), Strube (1955/56, S. 31; 1978/79, S. 47); ferner Deist (1938, S. 78 [zu 1418]); seine Belegstelle war Wittich (1905, S. 557 [zu 1480]).
- 23 StAM Urk. 26 Nr. 75, gedruckt bei Hägermann und Kruisheer (1989-2006, S. 277-278 Nr. 225 [3. Juli 1252]), vgl. dazu Hägermann (1984, S. 21 Nr. 56).

- 24 Friedrich, 1990, S. 25. Auch Raub (1954) sieht den Beginn „um 1500“.
- 25 Friedrich, 1990, S. 26. Landau (1858, S. 452) nannte für 1484 eine Waldschmiede bei Densberg, aber ohne Beleg.
- 26 So bei Adam Sengepfikel/Sennpfeill, 1528/35 Bergvogt von Sontra (vgl. Seib, 1991, S. 78; Strube, 1978/79, S. 48) oder bei Heinrich Schüßler (Schusseler), 1495 Rentschreiber in Sontra (vgl. Demandt, 1981, S. 790 Nr. 2772).
- 27 Dem Bergmann Leonhard aus Schwaz, der bei Korbach Eisen grub und in den Schacht stürzte, wurde damals eine Wunderheilung zuteil (vgl. Mötsch, 2004, S. 376).

Quellen und Literatur

Ungedruckte Quellen

Frankfurt, Institut für Stadtgeschichte (IfS)
Reichssachen-Nachträge 2124

Marburg, Hessisches Staatsarchiv (StAM)
Best. 2 Nr. 25, Nr. 467
K 4
L 3
M I Landau, Nr. 504
Re. I 1/7, 59/4
S 9, 10, 568
Urk. 13 Nr. 1338, Nr. 1339; Urk. 26 Nr. 75; Urk. 114 Nr. 322, Nr. 324

Gedruckte Quellen

Bergwerksordnung zu Sontra – Faksimile und wortgetreue Wiedergabe. In: K. Kollmann, Hrsg., 1999: *500 Jahre Bergwerksordnung zu Sontra, 1499-1999*. Sontra: Eigenverlag (= Beiträge zur Geschichte der Stadt Sontra 10). S. 6-39.

Beschorner, H., Hrsg., 1933. *Registrum dominorum marchionum Misnensium. Verzeichnis der den Landgrafen in Thüringen und Markgrafen zum Meissen jährlich in den wettinischen Landen zustehenden Einkünfte*. Bd. 1. Leipzig: Teubner.

Demandt, K. E., Hrsg., 1990. *Regesten der Landgrafen von Hessen. Bd. 2: Regesten der landgräflichen Kopyare*. 2 Bde. Marburg: Elwert (= Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Hessen 6).

Hägermann, D. und Kruisheer, J. G., Hrsg., 1989-2006. *Die Urkunden Heinrich Raspes und Wilhelms von Holland*. Hannover: Hahn (= Monumenta Germaniae Historica, Diploma-ta regum et imperatorum Germaniae 18).

Henn, E., 1968a. Der Gerichtsring zu Sontra. *Beiträge zur Geschichte der Stadt Sontra*, 1. S. 24-32.

Kopp, U. F., 1801. *Bruchstücke zur Erläuterung der Teutschen Geschichte und Rechte. Zweyter Theil*. Kassel: Waisenhaus-Buchdruckerei.

Mötsch, J., 2004. *Die Wallfahrt zu Grimmenthal. Urkunden, Rechnungen, Mirakelbuch*. Köln: Böhlau (= Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Thüringen, Große Reihe 10).

Literatur

Asrih, L., 2017. „Das synt gemeyne bergrecht...“. *Inhalte und Anwendung des Freiburger Bergrechts im Mittelalter*. Bochum u. Rahden/Westf.: Marie Leidorf (= Der Anschnitt Beiheft 36).

Backes, M. und Feldtkeller, H., 1962. *Kunstwanderungen in Hessen*. Stuttgart: Belsler.

Bartels, C., 2014. Bleiglanz als hauptsächliches Silbererz des Mittelalters und der frühen Neuzeit? Zur Entstehung und Geschichte eines grundlegenden Irrtums. *Der Anschnitt*, 66(6). S. 190-213.

Bartels, C. und Klappauf, L., 2012. Das Mittelalter. Der Aufschwung des Bergbaus unter den karolingischen und ottonischen Herrschern, die mittelalterliche Blüte und der Abschwung bis zur Mitte des 14. Jahrhunderts. In: C. Bartels und R. Slotta, Hrsg. *Der alteuropäische Bergbau. Von den Anfängen bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts*. Münster: Aschendorff (= Geschichte des deutschen Bergbaus, Bd. 1). S. 111-248.

Collmann, C. L., 1863. *Geschichte der alten Bergstadt Sontra in Niederhessen*. Kassel: Freyschmidt.

Deist, A., 1938. Die Bergbausiedlungen an der hessisch-thüringischen Grenze. *Frankfurter geographische Hefte*, 12(2). S. 1-157.

Demandt, K. E., 1981. *Der Personenstaat der Landgrafschaft Hessen im Mittelalter. Ein „Staatshandbuch“ Hessens vom Ende des 12. bis zum Anfang des 16. Jahrhunderts*. Marburg: Elwert (= Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Hessen 42).

Friedrich, A., 1990. Das Berg- und Hüttenwesen des Hospitals Haina vom 16. bis 19. Jahrhundert. *Geschichtsblätter für Waldeck* 78. S. 25-39.

Gundlach, F., 1899. *Hessen und die Mainzer Stiftsfehde 1461-1463*. Marburg: Elwert.

Hägermann, D., 1984. Deutsches Königtum und Bergregal im Spiegel der Urkunden. Eine Dokumentation bis zum Jahre 1272. In: W. Kroker und E. Westermann, Hrsg. *Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Stand, Wege und Aufgaben der Forschung*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum (= Der Anschnitt, Beiheft 2). S. 13-23.

Henn, E., 1968b. Der Bergbau in der Gemarkung Sontras. *Beiträge zur Geschichte der Stadt Sontra*, 1. S. 19-23.

Jockenhövel, A. und Wolf, G., 1988. Paläometallurgische Untersuchungen zur Bronze- und Eisenzeit im Gebiet zwischen Mosel und Werra. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums*, 35(2). S. 536-550.

Krafft, O., 2014. Die *heymliche kunst* der Kriegsführung in einem Vertrag von 1455. Jüdisches Arkanwissen im Transfer und die Anfänge der Alchemie in Hessen. In: T. Wozniak, S. Müller und A. Meyer, Hrsg. *Königswege. Festschrift für Hans K. Schulze zum 80. Geburtstag und 50. Promotionsjubiläum*. Leipzig: Eudora. S. 217-239.

Krafft, O., 2018a. *Landgraf Ludwig I. von Hessen (1402-1458). Politik und historiographische Rezeption*. Marburg: Historische Kommission für Hessen (= Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Hessen, 88).

Krafft, O., 2018b. Ochsen, Kupfer und andere Waren im Fokus wirtschaftlicher Aktivitäten geistlicher Amtleute der Landgrafen von Hessen (1456/57 bis ca. 1490). *Hessisches Jahrbuch für Landesgeschichte*, 68. S. 47-68.

Landau, G., 1858. *Historisch-topographische Beschreibung der wüsten Ortschaften im Kurfürstenthum Hessen und in den großherzoglich-hessischen Antheilen am Hessengau, am Oberlahngau und an dem Ittergau*. Kassel: Fischer (Neudruck Vellmar: Carl, 1999).

Merian, M. und Zeiller, M., 1645. *Topographia Hassiae et regionum vicinarum*. 2. Aufl. Frankfurt: Merian (Neudruck Kassel: Bärenreiter, 1966, 6. Aufl. 1986).

Motzka-Nöring, R., 1987. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt Nr. 4925 Sontra und Erläuterungen zu Blatt Sontra. 2. Aufl. Wiesbaden: Hessisches Landesamt für Bodenforschung.

Puff, A., 1911. *Die Finanzen Albrechts des Beherzten*. Leipzig: Quelle & Meyer (= Leipziger Historische Abhandlungen, 26).

- Rathgen, B., 1928. *Das Geschütz im Mittelalter. Quellenkritische Untersuchungen*. Berlin: VDI-Verlag.
- Raub, J., 1954. Bergbau an der Urff. *Bergbau im Hessenland, Ausgabe Braunkohle*, 4(24). S. 13-14.
- Röhring, M., 1998. *Bergbau im Richelsdorfer Gebirge im 20. Jahrhundert. Die Gewinnung von Kupferschiefer und Schwespat bei Sontra in Hessen*. Kassel: Verein für hessische Geschichte und Landeskunde (= Hess. Forschungen zur geschichtlichen Landes- und Volkskunde).
- Schade, H., 1984. Bergbauliche Lagerstätten im Bereich des Blattes 4925 Sontra. *Geologisches Jahrbuch Hessen*, 112. S. 165-178.
- Schade, H., 1996. Der Kupfererzbergbau im Richelsdorfer Gebirge (Nordhessen). *Fischbacher Hefte*, 2. S. 97-117.
- Scheffer, gen. Dilich, W., 1605. *Hessische Chronica*. Kassel (Neudruck Kassel: Bärenreiter, 1961).
- Schellhase, K. (und Lachmann, H. P. Hrsg.), 1970. *Territorialgeschichte des Kreises Rotenburg an der Fulda und des Amtes Friedewald*. Marburg: Elwert (= Schriften des Hessischen Landesamtes für geschichtliche Landeskunde, 33).
- Seib, G., 1991. Der Bergbau in der Ibaer Umgebung. In: R. Eichhorn, Hrsg. *Bebra. Chronik einer Stadt. Teil 2*. Bebra. S. 227-230.
- Sippel, K., 1986a. Alheim-Niederellenbach. *Fundberichte aus Hessen*, 26(2). S. 479-480.
- Sippel, K., 1986b. Alheim-Oberellenbach. *Fundberichte aus Hessen*, 26(2). S. 481.
- Sippel, K., 1991. Alheim-Oberellenbach. *Fundberichte aus Hessen*, 31(2). S. 388.
- Sippel, K., 1999a. *Der Kupferschieferbergbau im Richelsdorfer Gebirge: Führungsblatt zu spätmittelalterlichen und neuzeitlichen Relikten bei Iba und Nentershausen, Kr. Hersfeld-Rotenburg*. Wiesbaden: Landesamt für Denkmalpflege (= Archäologische Denkmäler in Hessen 134).
- Sippel, K., 1999b. Zur Archäologie und Geschichte des spätmittelalterlichen Kupferbergbaus bei Sontra. In: K. Kollmann, Hrsg., 1998: *500 Jahre Bergwerksordnung zu Sontra, 1499-1999*. Sontra: Eigenverlag (= Beiträge zur Geschichte der Stadt Sontra, 10). S. 51-66.
- Sippel, K., 2000. Ausgrabung eines spätmittelalterlichen Bergwerksstollens bei Sontra. Ein archäologisches Denkmal des frühen Kupferschieferbergbaus in Osthessen. *Denkmalpflege & Kulturgeschichte*, 1. S. 57-61.
- Sippel, K., 2005. Wirtschaftsarchäologische Geländeforschungen zum mittelalterlichen und neuzeitlichen Bergbau und Hüttenwesen in Nordhessen. Ein Überblick über den Stand der Forschung zu Herstellungs- und Gewinnungsorten von Glas, Kupfer, Eisen, Alaun, Sand und Teer. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters*, 33. S. 103-122.
- Stephan, H. G., 1992. Rez. Fritz-Rudolf Herrmann und Albrecht Jockenhövel: „Die Vorgeschichte Hessens“. *Hessisches Jahrbuch für Landesgeschichte*, 42. S. 382-384.
- Strube, H., 1955/56. Der Richelsdorfer Kupferbergbau. Ein Beitrag zur Geschichte eines für den Kreis Rotenburg a. d. F. schicksalhaften Industriezweiges. *Hessische Heimat*, 5(4). S. 30-31.
- Strube, H., 1974. Kupferschmelzhütten im Sontraer Raum – von den Anfängen bis zum Ausbruch des Dreißigjährigen Krieges. *Hessische Heimat*, N. F. 24. S. 199-208.
- Strube, H., 1975. Die Berggerichtsbarkeit in der Landgrafschaft Hessen von den Anfängen bis zur Bergordnung Landgraf Moritz von 1616. *Zeitschrift des Vereins für Hessische Geschichte*, 85. S. 125-133.
- Strube, H., 1976. Die Bergstadt Sontra. *Hessische Heimat*, N. F. 26. S. 52-55.
- Strube, H., 1978/79. Der Kupferbergbau im Niederfürstentum Hessen. Seine Geschichte von den Anfängen bis zum Ausbruch des Dreißigjährigen Krieges. *Zeitschrift des Vereins für Hessische Geschichte*, 87. S. 35-203.
- von Cancrinus, F. L., 1767. *Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerke in Hessen, in dem Waldekkischen, an dem Haarz, in dem Mansfeldischen, in Chursachsen, und in dem Saalfeldischen*. Frankfurt: Andrea.
- Wick, W., 1910. *Die landesherrlichen Eisenhütten und Hämmer im ehemaligen Kurhessen bis zum Ende des XVII. Jahrhunderts, mit einem Ausblick auf die ältere Eisengewinnung*. Kassel: Schönhoven (= Zeitschrift des Vereins für Hessische Geschichte, Supplement N. F. 16).
- Wigand, K., 1956. *Chronik des hessischen Bergbaus*. Kassel: Bergbaulicher Verein.
- Wittich, E., 1905. Das Bergwesen in Hessen unter der Regierung Philipps des Großmütigen. *Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen*, 53. S. 556-569.

Stefanie Fuchs

Mittelalterliche Mikwen – Hochbau in der Tiefe?

Auf den ersten Blick befremdlich mag dem ein oder anderen ein Vortrag zu jüdischen Ritualbädern im Rahmen eines Workshops erscheinen, der sich mit mittelalterlicher Bergbautechnik befasst. Dennoch sind gerade die sogenannten Monumentalmikwen¹, wie sie in Friedberg oder Andernach erhalten sind, eine Aufgabe des Tiefbaus, deren Diskussion in Zusammenhang mit weiteren technisch anspruchsvollen Bauten wie Brunnen und Bergwerksschächten erfolgen sollte.

Von Kollegen, die sich mit dem Bau von Brunnen, insbesondere Tiefbrunnen beschäftigen, wird bereits seit Jahren die Beteiligung von Bergleuten in Erwägung gezogen.² Zumindest für die frühe Neuzeit ist die Mitarbeit von Bergknappen und Bergmeistern beim Brunnenbau dann auch archivalisch nachzuweisen.³

Dagegen lag die Bautechnik bei der Anlage von Mikwen nur selten im Interesse der Forschung.⁴ Hier sind Überlegungen und Lösungsansätze für einige Bauten noch zu erarbeiten.

Der interdisziplinär angelegte Workshop des Deutschen Bergbau-Museums Bochum bot die Möglichkeit, interessierten Kolleginnen und Kollegen aus den verschiedensten Fachbereichen Aspekte des Dissertationsprojekts der Verfasserin vorzustellen, breit zu diskutieren und von den unterschiedlichen Blickwinkeln und Erfahrungen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu profitieren.

Zur Einführung seien einige grundlegende Bemerkungen zum Thema Mikwe erlaubt.⁵

Eine Mikwe dient im Judentum der rituellen Reinigung des menschlichen Körpers, aber auch von Gegenständen, die unrein geworden sind. Dies geschieht durch vollständiges Untertauchen in geeignetem Wasser. Rein und unrein ist hier ausschließlich rituell zu verstehen, nicht im Sinn von „sauber“ oder „schmutzig“.

Grundsätzliche Angaben zum Thema Reinheit und Unreinheit finden sich bereits in der Torah, den Fünf Büchern Mose, hier insbesondere im 3.–5. Buch. In Zusammenhang mit den Reinheitsgeboten werden Umstände genannt, die eine rituelle Reinigung in oder mit Wasser erforderlich machen.⁶ In den beiden Jahrhunderten nach der Zerstörung des Jerusalemer Tempels wurde die mündliche Überlieferung weiterer Bestimmungen – die Mishnah – verschriftlicht. Hier ist ein Traktat innerhalb der

Ordnung zur Ritualen Reinheit (Tohorot) ganz dem Thema Mikwe gewidmet. Vor allem Fragen aus der alltäglichen Praxis werden darin diskutiert: Der gesamte Körper muss nach einer gründlichen Vorreinigung untergetaucht und vollständig von Wasser umflossen werden. Was also ist zu beachten, wenn verfilzte Haarstellen, eiternde oder schorfige Wunden den vollständigen Kontakt des Körpers mit dem Wasser verhindern könnten? Wie groß muss das Tauchbecken sein und wie das Wasser darin beschaffen? Hier interessieren die Kompilatoren unter anderem Fragen in Zusammenhang mit der Wassermenge, die ein Tauchbecken enthalten muss und wie man diese erreichen kann. Auch die Art des Wassers, die beim Ritual verwendet wird, ist relevant. Bereits in der Torah werden zwei Arten von Wasser angegeben, die rein bleiben und zur rituellen Reinigung geeignet sind: eine Grube mit einer Wasseransammlung und eine Quelle.⁷ In der Mishnah stehen diese beiden Wasserarten in einer Hierarchie der Reinheitsstufen an oberster Stelle – sie taugen zum Untertauchen des Körpers und von Gegenständen, sofern die Wasseransammlung 40 Se'ah⁸ Wasser enthält.⁹ Hierauf gehen letztlich die zwei Hauptbauarten von Mikwen zurück, die entweder als zisternenähnliches Becken mit Regenwasserzuleitung oder als Quell- bzw. Grundwasserbecken gebaut werden. Während im antiken Israel, aber auch aktuell zahlreiche Mikwen mit Regenwasser betrieben wurden und werden (Beispiele hierzu bei Heuberger, 1992; Jüdische Museen Franken, Frankfurt, Hohenems und Wien, 2010; oder Schönberg, 1974), sind es im mittelalterlichen Europa vor allem Grundwassermikwen, die materiell überliefert sind.

Bevor wir uns diesen eingehender widmen, sei kurz die Frage nach der Identifikation von Mikwen angesprochen. Während der Materialsammlung zu mittelalterlichen Mikwen stellte sich heraus, dass es nicht nur bei überlieferten Baubefunden, sondern auch bei Schriftquellen in der Forschungslandschaft unterschiedliche Meinungen darüber gibt, ob Befund und Quelle auf eine Mikwe hinweisen oder nicht. Hier kann nur eine intensivere Beschäftigung von Historikern, Philologen und Mittelalterarchäologen mit Benennungen und Bauweisen von Wasserbaueinrichtungen zu einer sicheren Abgrenzung von Mikwen zu anderen Einrichtungen führen. Zu den-

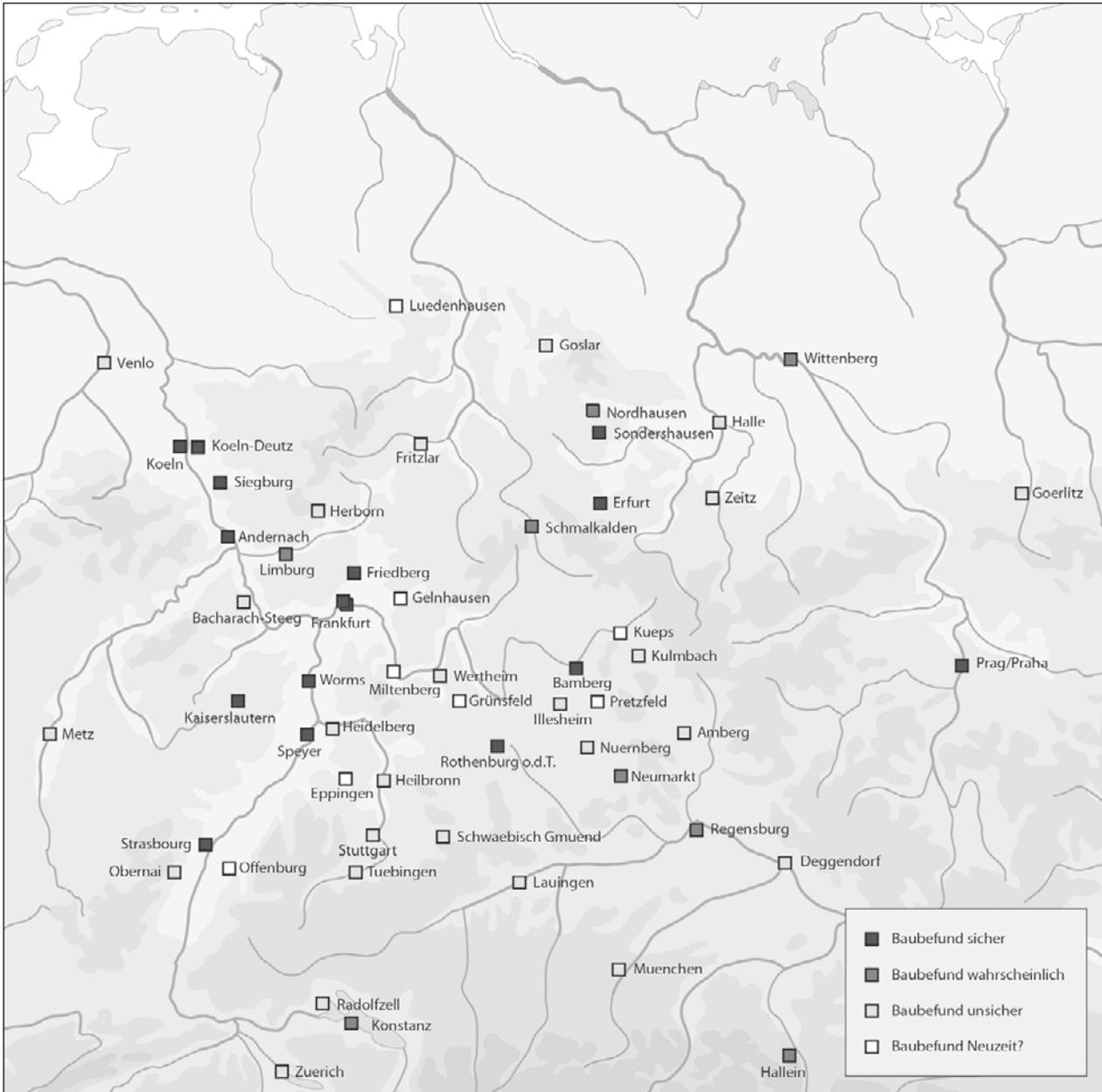


Abb. 1: Kartierung der Baubefunde zu mittelalterlichen Mikwen. Arbeitsstand 06/2017¹² (Karte: S. Fuchs auf Grundlage von M. Unter- mann und U. Porsche, Heidelberg).

ken ist hier an Warmbäder und Wildbäder, Quellbecken, Hälterbecken, Absetzbecken, Vorrichtungen zur Kühlung und Ähnliches.

Dennoch ist ein Ziel des Dissertationsprojekts, einen Überblick über Schriftquellen zu Mikwen und über die Bauwerke zu erhalten, so dass eine Lösung im Umgang mit diesen Problemen gefunden werden kann.

Bei der Vielzahl an Begriffen, die in der bisherigen Forschung in unterschiedlichem Maße und mit unterschiedlicher Überzeugung als Indiz für das Vorhandensein einer Mikwe gewertet wurde, scheint eine Erfassung von Nennungen in Schriftquellen nach diesen Begriffen angebracht. Für die Dissertation wurde die Arbeit mit einer Karte als Hilfsmittel zur Visualisierung gewählt.¹⁰

Einige Beispiele mögen die Problematik verdeutlichen: Sicher von einer Mikwe ausgehen kann man an Orten, in denen hebräische Schriftquellen eindeutig von der Mikwe oder dem Untertauchen darin, der *Ṭeyilah*, berichten, wie etwa in Aschersleben oder Bonn (zu rabbinischen Quellen siehe Adler, 2015, S. 77-82), auch bei Erwähnungen eines Kalten (Frauen-)Bads oder eines Tauchhauses ist eher sicher von einer Mikwe auszugehen, während bei Begriffen wie „Judenbad“ oder „Judenbadstube“ bereits Vorsicht geboten ist: handelt es sich um eine Mikwe, ein Warmbad der jüdischen Gemeinde oder ein christlich geführtes Badehaus? All diese Varianten gibt es, etwa in St. Pölten (nachmittelalterliche Beschreibung der Mikwe als *balneum judeorum*; Herzog, 1740, S. 333),



Abb. 2: Rothenburg ob der Tauber. Blick in den Keller mit der Mikwe, die unmittelbar an die Kellermauer anschließt. Im Hintergrund die Öffnung zur Straße, hinten rechts Reste des ursprünglichen Kellerabgangs (Foto: S. Fuchs).

Heilbronn (städtisches Warmbad: Veitshans, 1970, S. 15) oder Regensburg (es existierte ein eigenes Warmbad für Mitglieder der jüdischen Gemeinde: Straus, 1960, Nr. 992/12 und 993/12). Dasselbe gilt für Nennungen eines Judenbrunnens oder Judenborns – hier kann es sich um einen normalen Brunnen handeln, wie für Fulda anzunehmen (Jestaedt, 1937), aber auch um eine Mikwe, wie in Köln nachzuweisen ist (Quellen und Nachweis bei Doppelfeld, 1959, S. 80-82). Ob ein Konsens über die Deutung der Begrifflichkeiten möglich ist oder diese an sich mehrdeutig sind, muss zukünftigen Forschungen von historischer und philologischer Seite vorbehalten bleiben.

Von der Vielzahl der in den Schriftquellen zu erschließenden Wasserbaueinrichtungen im weiteren Sinne ist nur eine Handvoll tatsächlich erhalten bzw. bei archäologischen Ausgrabungen wiederentdeckt worden.

Hier ist eine große Bandbreite von Bauweisen möglich. Die meisten spätmittelalterlichen Mikwen werden innerhalb eines Kellerraums als kleines Becken mit einer zuführenden Treppe eingetieft. Rothenburg ob der Tauber (um 1409 dendrodatiert) ist dafür ein klassisches Beispiel (dazu u.a.: Künzl, 1987, S. 223-241; 1993, S. 181-200).¹²

Der Keller war ursprünglich über eine Treppe zugänglich, die unmittelbar hinter der Straßenfassade seitlich hinabführte, das Becken selbst nimmt nur einen kleinen Bereich direkt an der Nordmauer des Kellers ein und wird von Hangwasser gespeist. Ähnliche Installationen finden sich etwa in Sondershausen (Falk, 2001), Frankfurt (Lennarz, 1992) oder Siegburg (Gechter und Schwabroh, 1994), mit längeren Treppenabgängen und kleineren Becken in Bamberg (Vetterling, 2004; Süss, 2010, S. 52-53) oder Küps (Süss, 2010, S. 80-82).

Neben diesen und weiteren, größeren Mikwenanlagen in Kaiserslautern,¹³ Straßburg (Waton, 1986; Weyl, 1986) und Erfurt (Matut, 2015) sind es jedoch vor allem Monumentalmikwen, die früh das Interesse von Reisenden und Gelehrten geweckt haben, wurden sie doch mit erheblichem Aufwand und in monumentalen Ausmaßen mehrere Meter in das anstehende Erdreich abgeteuft. So erscheint die Friedberger Mikwe im Reisebericht des Thomas Carve im 17. Jahrhundert,¹⁴ in Speyer wird die Mikwe vom lokalen Historiker Georg Litzel im 18. Jahrhundert besucht und beschrieben.¹⁵ Beide sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

Die Bauten zeichnen sich durch einen großen, viereckigen, gewölbten Schacht aus, der heute vom Grundwasserniveau bis kurz unter die Erdoberfläche reicht. Steinernen Treppen führen in das Tauchbecken hinab.¹⁶ Sie können wie in Worms oder Speyer außerhalb des Schachts verlaufen oder wie in Köln und Andernach entlang der Schachtmauern geführt werden. Gemeinsam ist den meisten dieser Mikwen ein Vorraum, der mit dem eigentlichen Badeschacht über ein Biforium – eine mehrteilige Öffnung – verbunden ist.

Die Funktion dieser Öffnung ist noch nicht ganz geklärt. Neben rein praktischem Nutzen wie der Belichtung und Belüftung des Schachts ist auch die Möglichkeit, das Becken für dessen Reinigung schnell auszuschöpfen, zu erwägen, ebenso die Nutzung des Vorraums als Aufenthaltsort für (Ohren-)Zeugen des Untertauchens.¹⁷

Immer jedoch wird der Vorraum durch die Anbringung dieser mit Pfeilern, Säulchen oder Kapitellen versehenen Öffnungen besonders hervorgehoben. In Worms, Speyer und Köln wird seine Bedeutung durch eingestellte Ecksäulen zusätzlich betont, während in Friedberg und Andernach der Schacht selbst durch die das Treppengewölbe tragenden Konsolen und Säulen akzentuiert wird.¹⁸ Auffällig ist bei Friedberg und Andernach die Verschiebung der architektonisch betonten Bauteile: Ist in Andernach der nicht mehr ganz als Vorraum zu bezeichnende, flurartige Raum noch durch ein Biforium mit dem Badeschacht verbunden, fehlt ein solches in Friedberg völlig. Dort erfolgt der Zugang zum eigentlichen Schacht heute über einen vorraumartigen Kellerhals. Im Gegensatz zu den älteren Bauten in Speyer, Worms und Köln befindet bzw. befand sich in Friedberg ein kleiner Annexraum, der als Umkleide- oder Kleiderablage gedient haben kann, jedoch innerhalb des Badeschachtes unmittelbar hinter der Eingangstür liegt. Der heute vermauerte Raum wird nur über eine kleine Plattform erschlossen (Kingreen, 2007, S. 18, S. 31). In der älteren Literatur zu Friedberg und Andernach wird die Frage nach Ursprungsbau, Bauabschnitten, Bautechnik und späteren Veränderungen kaum gestellt. Dennoch sind diese deutlich zu erkennen. In Friedberg sind zwei Bauabschnitte festzustellen, die sich durch unterschiedliche Verwendung von Werkzeugen, Steinmetzzeichen und Profilen auszeichnen. In Andernach wird deutlich, dass das Gewölbe, das das Tauchbecken heute vom oberen Bereich des Schachtes trennt, nachträglich eingezogen wurde, ebenso die Mauern zwischen den Säulen im Inneren des Schachtes (s. den Film, der aus dem 3D-Laserscan der Mikwe erstellt wurde, bei Faulstich, 2015). So ist anzunehmen, dass sich dem mittelalterlichen Besucher der Mikwe bei deren Betreten ein ähnliches Bild bot wie beim Besuch der Mikwen in Köln oder Straßburg, besonders aber in Friedberg, nämlich eine offene Anlage mit Bogenstellungen über Freisäulen.¹⁹

Insbesondere die Größe der Mikwen mit anzunehmenden Außenmaßen der Schachtmauern von 4 bis 7 Metern im Quadrat bei Tiefen von etwa 10 Metern, in Friedberg sogar 25 Metern, wirft Fragen nach dem Vorgehen bei deren Abteufung und Bau auf.²⁰ Hier liegt



Abb. 3: Friedberg. Blick in den Badeschacht vom Eingang aus. Im Rücken des Betrachters liegt die vermauerte Wandnische, die als Umkleideraum gedient haben kann (Foto: S. Fuchs).

es nahe, sich im Bereich des Brunnenbaus nach Vergleichsbeispielen umzuschauen, ist es doch auch dort Ziel, grundwasserführende Schichten zu erreichen und den Schacht gegen einstürzendes Erdreich zu sichern. Ähnliche Techniken sind sicher auch bei weiteren in das Erdreich führenden Schachtbauten wie etwa Zisternen, Tiefkellern, Latrinen, aber auch Bergwerksschächten vorzusetzen. Im Lauf des Dissertationsprojekts wurden Brunnen jedoch vorrangig betrachtet.

Ebenso wie zu mittelalterlichen Mikwen gibt es kaum Überblickswerke zu mittelalterlichen Sodbrunnen. Nur selten wird bei Beschreibungen oder Berichten von archäologischen Ausgrabungen auf Details der Schachtwände, noch seltener auf das Vorhandensein oder gar die Form von Baugruben eingegangen. Hier sind es vor allem kurze Aufsätze und regionale Studien zur Wasserversorgung, die einen ersten Zugriff auf das Thema erlauben.²¹

In der Literatur werden vier verschiedene Arten der Eintiefung von Brunnenschächten erwähnt, wobei ich hier auf die von Biermann und Schaake (2005) nach Zusammenstellung und Durchsicht der älteren Fachliteratur verwendeten Begriffe zurückgreife. Neben der bergmännischen Abteufung von Tiefbrunnen im anstehenden Fels ist hier das Eingraben ohne Verbau, das Eingraben mit Verbau sowie das Absenkverfahren näher zu betrachten.

Beim Eingraben ohne Verbau werden große, trichterförmige oder abgestufte Gruben angelegt, innerhalb

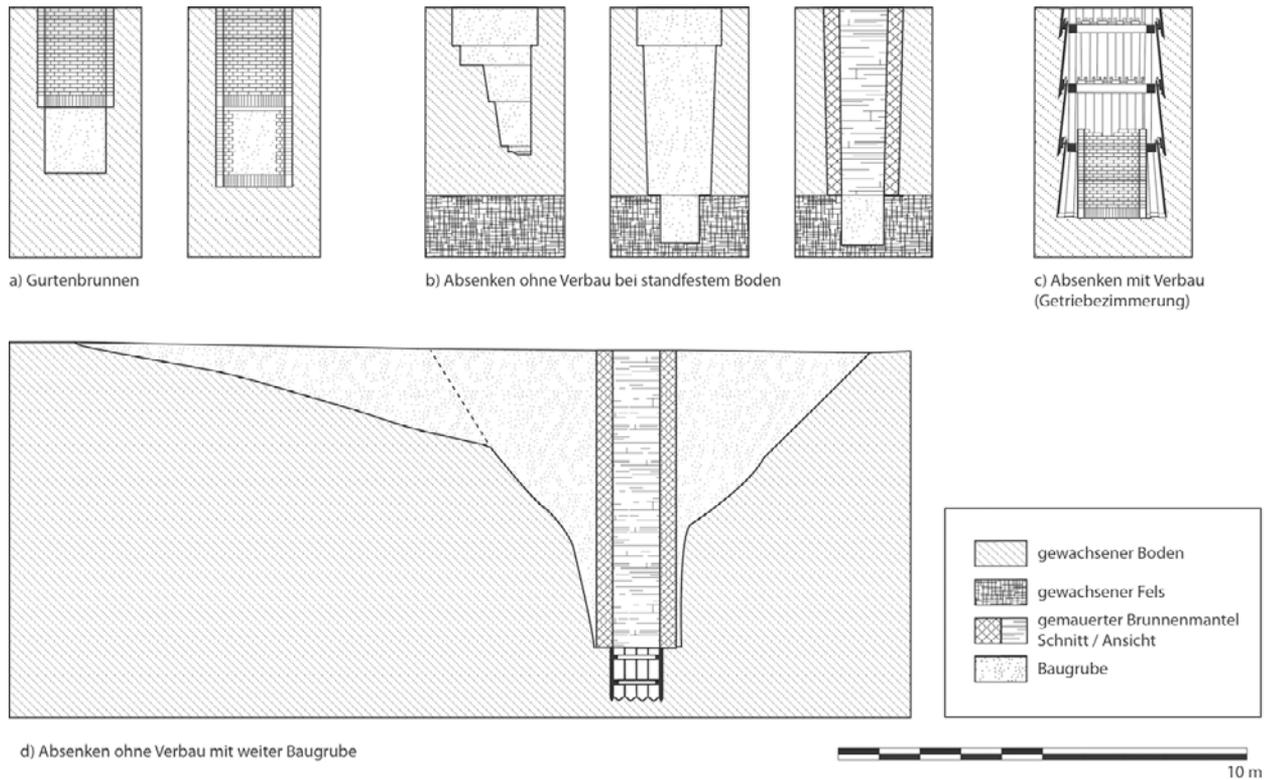


Abb. 4: Unterschiedliche Arten, Brunnen abzuteufen. Abb. 4d) beruht auf den Grabungsbefunden bei Damsdorf, die hier stark schematisiert wiedergegeben werden (Grafik: S. Fuchs; Umzeichnungen auf Grundlage von Abbildungen in Pengel und Bieske (1932, S. 228-230, Abb. 299, 305 [Abb. 4a]; S. 203, Abb. 203-205 [Abb. 4b]; S. 196, Abb. 249 [Abb. 4c]) außerdem Biermann, et al. (2010, Taf. 105-106)).

derer die Brunnenschächte von der Sohle aus in die Höhe gebaut werden. Diese Methode stellte vom 7. bis zum 15. Jahrhundert eine gängige Art der Brunnengrabung dar und wurde auch im 20. Jahrhundert in sandigen Böden noch angewendet, etwa auf Fehmarn (Dörfler, 2005, S. 434 mit Anm. 19).²² Der Böschungswinkel hängt dabei unmittelbar von der Standfestigkeit des anstehenden Erdreichs ab – bei wenig bindigen Böden, wenig verfestigten Sanden oder Kies ist eine wesentlich flachere Böschung notwendig, um einen Einsturz bzw. Nachrutsch der Wandungen zu verhindern als bei standfesten Böden wie Löss oder stark lehmigen Erden. Teilweise, jedoch nicht zwingend,²³ wurde bei standfesten Böden auf das Anlegen einer Böschung ebenso verzichtet wie auf einen Ausbau des Schachts.²⁴

Beim Eingraben mit Verbau wird ein Schacht angelegt. Der Verbau, der dazu dient, die Schachtwände am Einsturz zu hindern, wird meist als Holzzimmerung in unterschiedlichen Qualitäten ausgeführt. Dabei kann das Holz bereits als Brunnenmantel dienen oder beim Aufmauern des Brunnenmantels wieder entfernt werden. In der frühneuzeitlichen und modernen Brunnenbauliteratur wird diese Methode erwähnt (von Cancrin, 1792, S. 33; Pengel und Bieske, 1932, S. 202), in der Auswertung archäologischer Ausgrabungen jedoch vor allem in Zusammenhang mit hölzernen Schächten (Biermann und Schaake, 2005, S. 88-89). Eine Variation, bei dem der Schacht abschnittsweise abgegraben, der steinerne

Mantel aufgemauert, wieder untergraben und unterfangen wird, empfiehlt Konrad Gruter (geb. um 1370) für wenig standfeste Böden und bewirbt sie als neue Methode.²⁵ Inwieweit die Technik bereits vor Gruter verbreitet und verwendet wurde, bleibt unklar – in archäologischen Betrachtungen von Brunnen wurde sie bislang kaum erwähnt (genannt werden etwa Wielicka und Greifswald: Biermann und Schaake, 2005, S. 89 mit Abb. 2) und auch für Franz Bösenkopf scheint die Methode, zuerst bis zum Grundwasser zu graben und dann zu mauern, im Jahr 1928 noch keine allzu lange nicht mehr gebräuchliche Technik zu sein.²⁶

Auch bei der Absenktechnik ist der Zeitpunkt, ab wann und wie sie verwendet wurde, nicht zu klären. Dabei wird der Brunnenmantel über einem meist konisch zulaufenden, in der Neuzeit mit Metall verstärkten Senkring aufgemauert. Durch Untergraben des Senkrings von Innen erfolgt durch das Eigengewicht der Mauerung bzw. zusätzliches Beschweren eine Absenkung des Brunnens. Die Anwendung des Verfahrens wird bei einigen mittelalterlichen Brunnen vermutet, bei denen während der archäologischen Untersuchungen keine Baugrube festzustellen war. Teilweise wird dabei eine Absenkung auch über größere Tiefen angenommen.²⁷

In der Brunnenbauliteratur des 19. und frühen 20. Jahrhunderts wird allerdings grundsätzlich empfohlen, den Schacht bis zum Grundwasserspiegel abzugraben und erst bei Erreichen der wasserführenden Schicht mit

dem Absenken zu beginnen. Dieses Vorgehen sollte Probleme wie ein Verkeilen des Mantels im Schacht, nicht zu beseitigende Hindernisse unter dem Senkring wie große Steine oder ein Reißen des Mantels durch Absturz nach unvorsichtigem Abgraben möglichst gering halten (Pengel und Bieske, 1932, S. 184, S. 205-214; Esselborn, 1908, S. 271; von Chiolich-Löwensberg, 1865, S. 44). Zwar werden in der Moderne auch viereckige Schächte abgesenkt,²⁸ als Bauform mittelalterlicher Mikwen ist die Senkung angesichts der großen Tiefen und fehlenden Ringspannung aber wohl auszuschließen. Insbesondere in Worms und Speyer spricht auch die Bauform des Badesbeckens, das im unteren Bereich aus großformatigen, abgetrept gesetzten Platten gebildet wird, gegen die Absenktechnik.

Was für Indizien sind nun bei Mikwen festzustellen, die auf ihre Bautechnik, insbesondere die Herstellung der Baugrube hinweisen?

Bereits in den 1960er Jahren ergab die Grabung auf dem Speyerer Judenhof erste Indizien zur Bautechnik der Mikwe: eine große, abgetrepte Baugrube konnte nördlich des oberen Treppenschachtes festgestellt und in einer Profilzeichnung festgehalten werden. Sie erstreckte sich wohl bis in etwa 8 m Entfernung vom heutigen Badeschacht, konnte in anderen Bereichen des Hofes bzw. der angrenzenden Grundstücke aus unterschiedlichen Gründen jedoch nicht ausführlich dokumentiert werden.²⁹ Das Erscheinungsbild der Außenschale des Mauerwerks entsprach im dokumentierten Bereich mit kleinformatigen, sauber gesetzten Quadern mit Fugenstrich dem der Innenschale (Stein, 1969, S. 66-67).

Zweischaliges Mauerwerk konnte auch in Worms über eine Untersuchung mit Georadar erschlossen werden, das im Rahmen eines statisch-konstruktiven Gutachtens erstellt wurde.³⁰ Abdrücke der Rüsthölzer, die sich hinter den Mauern im umgebenden Erdreich erhalten haben, sprechen ebenfalls dafür, dass der Bau weitgehend freistehend errichtet wurde.³¹ Beim Vergleich der Bauform der Wormser und Speyerer Mikwe und der Ähnlichkeit des Baugrundes liegt die Vermutung nahe, dass beide innerhalb einer großen Grube als „Hochbau“ aufgemauert wurden. Die auskragenden unteren Lagen aus großen, plattigen Sandsteinen liegen direkt in der wasserführenden Schicht. Sie wurden wohl, wie bei zahlreichen Brunnen in diesem Bereich, trocken gesetzt und dienen außerdem der Fundamentverstärkung.³² An die Stelle einer zuführenden Rampe, die die Baugrube erschließt, wird später der obere Treppenschacht gesetzt.³³

Wie in Worms und Speyer wurde die Mikwe in Köln nahe der Synagoge errichtet, wie in Speyer befinden sich dort unterhalb älterer Besiedlungsschichten Fließsande, in die die Grundmauern der Mikwe gründen. Im Gegensatz zur Bauweise in Speyer wurde der Kölner Bau allerdings wohl innerhalb eines nur etwas breiteren, möglicherweise verschalteten Schachts errichtet.³⁴ Hier liegt nahe, Typologie und Bautechnik in unmittelbarer Abhängigkeit zu sehen: Das Niederbringen der Baugrube ohne Verbau ist mit der Bauform mit langem Treppenabgang außerhalb des

Badeschachts in Verbindung zu bringen. Das Eingraben mit Verbau steht in Zusammenhang mit den turmartigen Schächten, bei dem die Treppen im Inneren entlang der Wände geführt werden.

Für Friedberg und Andernach sind bislang noch keine Indizien zum Bauvorgang erforscht. Möglicherweise sind in Friedberg über die Auswertung von Altgrabungen auf den benachbarten Grundstücken diesbezüglich noch Aussagen möglich.³⁵ Das Mauerwerk der Schächte gibt im Inneren außer den bereits genannten Anhaltspunkten keinen Aufschluss über den Bauablauf – sichtbare Baunähte, die auf ein abschnittsweises Niederbringen bzw. Unterfangen der Mauern hinweisen würden, sind nicht zu erkennen.

Gerade für Friedberg ist jedoch auch die Frage zu stellen, wie es möglich war, einen solch großen Schacht in die Tiefe von 25 m abzuteufen, ist doch noch in einem Standardlehrwerk des Jahres 1932 zu lesen: „Das Niederbringen von Kesselbrunnen mit einer größeren Lichtweite als 6 m stößt auf erhebliche Schwierigkeiten“. Dort wird auch eine Schachtzimmerung empfohlen, wenn die Tiefe desselben 6-8 m übersteigt (Pengel und Bieske, 1932, S. 192, 258.).

Wie eingangs erwähnt, war unter anderem die Frage nach der technischen Möglichkeit, einen solchen massiven Schacht wie in Friedberg abzuteufen, die Motivation zur Teilnahme am Bochumer/Hermer Workshop. In der Diskussion dazu wurde deutlich, dass ein Bau wie in Friedberg ohne Beteiligung von Bergleuten undenkbar ist. Auch Vorschläge zum Vorgehen beim Niederbringen von Schächten dieser Größe wurden erörtert – etwa das Abteufen von vier kleineren Schächten in den Ecken des zu erstellenden Schachts, ein Vorgehen, das den Bedarf an Hölzern mit größeren Längen und Abmessungen zur Aussteifung des Schachts erheblich reduziert haben dürfte.³⁶ Ebenfalls in Erwägung zu ziehen wäre das Niederbringen eines Schachts in der Mitte des geplanten Bauwerks. Dieser könnte dann im unteren Bereich glockenförmig erweitert und die Erweiterung im Zug des Baus immer weiter nach oben geführt worden sein.³⁷ Die Standfestigkeit des Lössbodens könnte dies erlaubt haben.³⁸

Festzuhalten bleibt, dass zwar vor dem Diskurs mit Fachkollegen aus dem Befund ersichtlich war, dass es im Mittelalter möglich war, solch mächtige Tiefbauwerke zu errichten, jedoch erst durch die Diskussion Ideen zu deren Verwirklichung und technischen Machbarkeit entwickelt werden konnten und können. Alleine dafür hat sich der Besuch des Workshops bereits gelohnt. Besonders hilfreich und Mut machend war es aber, zu erleben, wie fruchtbar Diskussionen in einem Kreis interessierter und fachfremden Fragestellungen gegenüber offenen Fachkollegen sein können, für die interdisziplinäres Arbeiten mehr als ein bloßes Wort ist.

Hier ist den versammelten und weiteren Fachkollegen für die Bereitschaft zu danken, ihr Wissen und ihre Gedanken mit mir zu teilen.

Anmerkungen

- 1 Im Folgenden wende ich für die Transliteration des Hebräischen weitgehend die DIN-Norm 31636 an, mit Ausnahme des Worts „Mikwe“ (eigtl.: Mikveh). Mit der Unterscheidung zwischen monumentalen Schachtmikwen und Kellermikwen folge ich hier Hannelore Künzl (1992, S. 26).
- 2 Wingenroth und Kraus, 1908, S. 107, S. 120; Wild, et al., 2006, S. 86. So vergleicht Harald Mechelk (1970, S. 21) die Konstruktion der Dresdener Holzbrunnen mit der von Grubenausbauen, Klaus Grewe (2007, S. 26-27) vermutet eine Beteiligung von Bergleuten und Markscheidern bei der Anlage der Wasserleitung für Burg Blankenheim (15. Jh.), weitere Brunnen, für die die Beteiligung von Bergleuten angedacht ist, finden sich auf Hohengeroldseck oder Freienstein (13./14. Jh.). René Kill (2012, S. 104, S. 122) nimmt (unter Angabe von Gegenbeispielen und alternativen Erklärungen) die Möglichkeit an, dass Brunnen mit viereckigem oder rechteckigem Querschnitt von Bergleuten abgeteuft worden sein könnten.
- 3 Etwa in Meersburg (1334?), Rochsburg (1470), Hohkönigsburg (1559), Königstein (um 1566), Giech (1602) oder Engelsburg (1621): Wild, et al., 2006, S. 124-125, Anm. 218, 231; Hofmann, 1897, S. 45; Kill, 2012, S. 104, S. 119, S. 122 (Hohkönigsburg, Königstein, Engelsburg); Günster, 2013, S. 88.
- 4 Zur Bautechnik der Mikwen in Speyer und Worms nahmen Günter Stein und Christian Kayser Stellung: Stein, 1969, S. 66-69; Stein und Engels, 1971, S. 107; Kayser, et al., 2015, S. 15-18. Herrn Dr. Kayser und der Generaldirektion Kulturelles Erbe (GDKE) danke ich für die Überlassung der Unterlagen zur Einsicht. Mittlerweile hat Christian Kayser die Ergebnisse zur Mikwe publiziert (2017/2018, S. 7-28; überarbeitete Fassung: 2019, S. 7-26).
- 5 Wie viele religionsgeschichtlich bedingte Vorschriften und Rituale ist auch jenes zur Mikwe historisch und aktuell vielschichtig – sowohl in der rechtlichen Diskussion als auch in der baulichen Umsetzung. Die folgenden Absätze können hier nur eine grob vereinfachende Darstellung der Sachverhalte liefern.
- 6 Zum Beispiel Körperflüssigkeiten, die eine Unreinheit zur Folge haben: geschlechtlicher Ausfluss, Menstruationsblut und Samenerguss: 3. Buch Mose 11 und 15, 5. Buch Mose 23, 11-12. Auch die Berührung von Toten bringt Unreinheit mit sich: 4. Buch Mose 19, 11-19. Die Reinheitsgesetze veränderten sich im Lauf der Zeit, insbesondere nach Zerstörung des Jerusalemer Tempels und dem damit verbundenen Verlust des kultischen Zentrums. Zum heutigen Gebrauch der Mikwe und näheren Erläuterungen siehe etwa Posen (1992). Einen Überblick zu jüngeren Entwicklungen bietet Beth Wenger (2009). Einen Überblick zu Textgrundlagen und Entwicklungen im Lauf der Zeit bieten Heimann-Jelinek und Sulzenbacher (2010, S. 89-109).
- 7 Lev. 11, 36. Genannt werden hier „Bor Mikveh Mayim“ (Grube mit Wasseransammlung) und „Ma'yan“ (Quelle).
- 8 Das Se'ah ist als Volumenmaß nicht genau bestimmbar. Bekannt ist, dass ein Se'ah 24 Log (zu 6 Beitzim) enthält. Die Encyclopedia Judaica gibt für die biblische Zeit für 1 Log 0,3 l als Volumen an, für die talmudische je nach Region zwischen 503,3 und 777,4 cm³ für 1 Log. Damit entsprechen 40 Se'ah 288-764 Litern. Demgegenüber weist ein in archäologischen Ausgrabungen gefundenes Gefäß eines Volumens von 36,65 Litern eine Inschrift (2 Se'ah , 7 Log) auf, die ein Berechnen von 40 Se'ah als etwa 640 Liter erlaubt (die Menge käme hier dem mit 0,6694 Litern veranschlagten „Log yerushalmit“ am nächsten, bei dem 40 Se'ah etwa 670 Liter entsprechen). Ein aktuelles Umrechnungstool zu biblischen Maßen und Gewichten, das Ansichten unterschiedlicher Rabbinen berücksichtigt, berechnet 40 Se'ah als 331-823 Liter. Bereits in talmudischer Zeit scheint das Maß Se'ah eine unbekannte Größe zu sein: in Traktat Mo'ed, Yoma 31b wird von der Beckengröße, die zum Untertauchen des gesamten Körpers notwendig ist (1 × 1 × 3 Ellen, entspr. ca. 375 Liter) auf die Volumengröße zurückgeschlossen. Es handelt sich also um eher kleine Volumen bzw. Beckengrößen, die mit Wasser zu füllen sind. Als Würfel umgerechnet würde die Kantenlänge etwa 60-90 cm umfassen (Sperber, 2007, S. 702-703, S. 708; TorahCalc, o.J.).
- 9 Mishnah, Mikya'ot 1.
- 10 Diese ist nicht als Verbreitungskarte zu verstehen, sondern als Überblick über Orte und Quellenmaterial. Als übergeordnete Kategorien wurden folgende gewählt: in rabb. Respon- sen erwähnt (Mikveh, Teyilah), Kaltbad, Tauchhaus, Frauenbad, neuzeitliche Überlieferungen zu einem älteren Bau, Judenbad, der Juden Badstube, Judenbadstube, Merhats (hebr.: Warmbad), Judenborn, Judenbrunnen. Baubefunde wurden in Abhängigkeit von schriftlicher und bauhistorischer Überlieferung als sicher, wahrscheinlich und unsicher kategorisiert, sichere Baubefunde unklarer Zeitstellung in eine vierte Kategorie aufgenommen.
- 11 Neben der Literatur standen mir für die Arbeit auch Ergebnisse der Forschung zu mittelalterlichen Mikwen durch die Bet Tfila (Braunschweig) zur Verfügung. Hier ist besonders Kathrin Kessler zu danken, aber auch zahlreichen Fachkollegen und Privatpersonen, die Hinweise zum Vorhandensein von Mikwen und archäologischen Neufunden gaben.
- 12 Aktuell laufen Planungen zur Umnutzung des zwischenzeitlich leerstehenden Gebäudes über der Mikwe, die mit neuen Forschungen und Erkenntnissen zu Baugeschichte und Bau von Mikwe und Wohnhaus einhergehen werden. Zuletzt hatten sich Eduard Knoll und Eberhard Holter intensiv mit dem Bau beschäftigt. Auf ihre Ergebnisse konnte Hannelore Künzl zurückgreifen. Herrn Knoll, Oliver Gussmann und Andreas Konopatzki danke ich für Hintergründinformationen, Diskussion von Befunden und die Möglichkeit, das Gebäude zu besichtigen.
- 13 Zur Mikwe in Kaiserslautern, zu der bislang noch keine umfassende Publikation vorliegt, sind durch die in Arbeit befindliche Bachelor-Arbeit von Karin Eben (LMU München) neue Erkenntnisse zu erwarten. Bisher erschienen: Bernhard, 2003, S. 362; Haverkamp und Bardelle, 2002, S. 71, S. 172 (unter Bezug auf Artikel in der Lokalpresse).
- 14 Carve, 1640, S. 313-314. Hierzu und zu weiteren frühen Erwähnungen der Mikwe in Literatur und Forschung siehe auch: Kingreen, 2007, S. 23-26.
- 15 Angaben zur Quelle, ihrer Zuweisung und Datierung finden sich bei Klotz (1954, S. 16-18).
- 16 Hölzerne Einbauten sind nur selten bezeugt, vor allem bei kleineren Einrichtungen wie in Šopron bzw. in Schächten, deren Identifikation als Mikwe nicht gesichert ist – dies gilt für die Schächte in Limburg, mehr aber noch in Goslar (Altwasser, et al., 1992, bes. S. 2-14, S. 106, Bef. B 3-B7, S. 112-119, Bef. C41-48, C57, C66, S. 130-131, S. 157-158. Gegen eine Deutung als Mikwe vgl. Altaras (2007, S. 83-84) und Griep (1983, S. 20-24). Bei einem bei Auffindung über 2 m hohem Wasserstand und Seitenlängen von knapp 1,5 m ist auch in Šopron die Frage nach der korrekten Deutung als Mikwe zu stellen (Gömori, 1978, S. 128-130 mit Abb.).
- 17 Fuchs und Weber, 2010, S. 25-37; Adler, 2015, S. 77-82. Für die Diskussion der Funktion der Öffnungen und das Teilen ihrer Ideen danke ich Professor Weber und Yonatan Adler.
- 18 Abbildungen zu den einzelnen Bauten sind bei Heuberger (1992, S. 131-138) gesammelt zu finden.
- 19 Darstellung der Argumente und Indizien für die unterschiedlichen Bauabschnitte in Friedberg und Andernach bei Fuchs (2017, S. 5-14). Eine Publikation der Friedberger Tagung zu Mikwen, die insbesondere auch die Geschichte der dortigen Mikwe zum Thema hatte, ist in Vorbereitung und wird als Band 65 der Wetterauer Geschichtsblätter erscheinen (Hrsg.: Johannes Kögler).
- 20 Bei einer Beckengröße von etwa 2 m (Worms) bzw. einer Schachtwerte von etwa 5,3 m (Friedberg) und einer anzunehmenden Mauerstärke von etwa einem Meter ergeben sich diese Maße für die kleinste und größte der behandelten Mikwen. In Worms konnte über eine Georadar-Untersuchung der Gesellschaft für Geophysikalische Untersuchungen mbH (GGU Karlsruhe, 2014) eine Mauerstärke zwischen 1,05 und 1,3 m erschlossen werden, in Friedberg wird die Mauerstärke im oberen Bereich auf einem Plan des Architekten Hubert Kratz mit 1 m angegeben (Kayser, et al., 2015, S. 6-7; Kayser, 2019, S. 20; Kratz, 1902).
- 21 Zu nennen sind hier neben zahlreichen Einzeluntersuchungen die Aufsätze von Felix Biermann (2005, S. 152-173) sowie von Felix Biermann und Kai Schaa- ke (2005, S. 87-101), die Monographie von Axel Gleue (2014), die Aufsätze

in der Publikation des Lübecker Kolloquiums zur Infrastruktur (Gläser, 2004), die durchdachten und sorgfältigen Arbeiten von René Kill (2012) sowie die Abschlussarbeiten von Nina Günster (2013), Silvina Martin (2009) und Markus Westphal (1992).

- 22 Felix Biermann (2005, S. 160 mit Anm. 21) sieht hierin die häufigste Art des Brunnenbaus.
- 23 Als Gegenbeispiel sei Damsdorf genannt. Dort wurde der Brunnen im oberen Bereich trotz des zähen, anstehenden Mergel-Lehms, in eine weite Baugrube von bis zu 13 m Durchmesser gesetzt (Biermann, et al., 2010, S. 175-178).
- 24 So etwa noch im 20. Jahrhundert im Elsass: Laut Wurth-Colling (1977, S. 49) konnte bei der Arbeit im „argile jaune“ bis in eine Tiefe von 20 m auf einen Verbau verzichtet werden.
- 25 „Ubi itaque ab aliis protui et a pluribus magistris puteorum muros a fundo putei primum murare inchoare vides, tu quoque contrario modo hiis operabis“ – „Wenn Du also siehst, wie die meisten anderen Brunnenmeister die Schachtmauern vom Grund des Schachts aus aufzumauern beginnen, gehe Du genau umgekehrt vor“ (zitiert nach Gruter, 2006, S. 109).
- 26 „Während also früher erst bis zum Grundwasser gegraben und dann ausgemauert wurde, wird heute eine kleine Tiefe ausgegraben und sofort ausgemauert, dann weiter gegraben und wieder ausgemauert [...]“ (Bösenkopf, 1928, S. 2).
- 27 Zu unterschiedlichen Möglichkeiten und Angaben in neuzeitlicher Brunnenbauliteratur sowie zu den von den Autoren angenommenen mittelalterlichen abgesenkten Brunnen vgl. Biermann und Schaaque (2005).
- 28 So bildet Esselborn (1908, S. 51 mit Abb. 128f.) als Beispiel die „Brunnen“ für die Brückenpfeiler der Posen-Kreuzburger Bahn ab (Streckeneröffnung 1875).
- 29 Im Judenhof selbst reichte von den an die Mikwe anschließenden Schnitte lediglich einer in größere Tiefe – bei einem weiteren an der Westwand des Badeschachts wurde das Erdreich lediglich etwa 60-70 cm weit abgetragen. Zur Lage der Schnitte siehe Stein und Engels (1971, S. 98 Abb. 1.). Angabe der Tiefen nach Preissler (o.J.). In den archäologischen Ortsakten zum südlich anschließenden Grundstück, bei der die archäologische Begleitung erst nach Ausheben der Baugrube stattfinden konnte, findet sich lediglich der Hinweis, dass der Südteil durch die Errichtung der Mikwe vollständig abgegraben wurde (GDKE-Speyer, 1959).
- 30 (GGU Karlsruhe, 2014, siehe Anm. 21). Schichtgrenzen weisen auf drei unterschiedliche Mauerschichten hin (Kayser, et al., 2015, S. 6-7.).
- 31 Beobachtung bei Einrüstung des Schachts im Jahr 2007 durch Pia Heberer (Bad Reichenhall) und die Verfasserin.
- 32 Bei Brunnen wird hier häufig auf Holz, aber auch Großquader zurückgegriffen (Bösenkopf, 1928, S. 4; Pengel und Bieske, 1932, S. 202-205; Gouedo-Thomas, 2001, S. 38-39).
- 33 So auch die Rekonstruktion bei Kayser, et al. (2014) für Worms.
- 34 Der Abstand der Grubengrenze zur Schachtwand beträgt im oberen Bereich etwa 1,0-2,2 m und nimmt mit zunehmender Tiefe ab. Die Baugrube konnte für einen Teilbereich des Schachtes bis zur Grabungsgrenze in einer Tiefe von etwa 3 m verfolgt werden (frdl. Auskunft Katja Kliemann, Köln).
- 35 Die Dokumentationen der Ausgrabungen in Andernach, die in der GDKE Koblenz aufbewahrt werden, bieten hierzu keine Anhaltspunkte. Eingesehen wurden Dokumentationen zu den Grundstücken Läuferstraße (Baugrube Horten), Schaarstr. 8, Hochstraße/Gartenstraße im Bereich Stadthaus sowie hinter dem Grundstück Hochstr. 62, Eisengasse (heute Stadtbibliothek) und Aufm Hügelchen: GDKE-Koblenz, 1950; 1961; 1978; 1982; 1986; 1990.
- 36 Für diesen Hinweis danke ich Susann Lentzsch.
- 37 Diese Idee verdanke ich Prof. Clemens Eibner (Heidelberg).
- 38 Wie ein Teilnehmer der Friedberger Tagung „Lebendiges Wasser“ im Jahr 2010 berichtete, war der anstehende Boden in der Judengasse zumindest in den oberen Metern so fest, dass er bei Neubauten mit dem Pickel abgebaut werden musste.

Quellen und Literatur

Ungedruckte Quellen

- GDKE-Koblenz, 1950. Generaldirektion Kulturelles Rheinland-Pfalz – Landesarchäologie Außenstelle Koblenz. Ortsaktenarchiv. Fundstelle E1950/0907.
- GDKE-Koblenz, 1961. Generaldirektion Kulturelles Rheinland-Pfalz – Landesarchäologie Außenstelle Koblenz. Ortsaktenarchiv. Fundstelle E1961/0501.
- GDKE-Koblenz, 1978. Generaldirektion Kulturelles Rheinland-Pfalz – Landesarchäologie Außenstelle Koblenz. Ortsaktenarchiv. Fundstelle E1978/0046.
- GDKE-Koblenz, 1982. Generaldirektion Kulturelles Rheinland-Pfalz – Landesarchäologie Außenstelle Koblenz. Ortsaktenarchiv. Fundstelle E1982/8+9.
- GDKE-Koblenz, 1986. Generaldirektion Kulturelles Rheinland-Pfalz – Landesarchäologie Außenstelle Koblenz. Ortsaktenarchiv. Fundstelle E1986/0079.
- GDKE-Koblenz, 1990. Generaldirektion Kulturelles Rheinland-Pfalz – Landesarchäologie Außenstelle Koblenz. Ortsaktenarchiv. Fundstelle E1990/208.
- GDKE-Speyer, 1959. Generaldirektion Kulturelles Rheinland-Pfalz – Landesarchäologie Außenstelle Speyer. Ortsaktenarchiv. Fundstelle E1959/0009.
- Kayser, C., et al., 2014: Kayser, C. und Maus, H., unter Mitarbeit von Kovacevic, I. und Fischer, M. Worms Mikwe. Gutachten über die Baukonstruktion, den statisch-konstruktiven Zustand und notwendige Instandsetzungsmaßnahmen, Anlagenteil Blatt 1.13. München: Archiv der Generaldirektion Kulturelles Erbe Mainz (unpubliziert).
- Kayser, C., et al., 2015. Kayser, C. u. Büro Barthel & Maus, München, Mikwe Worms. Dokumentation der bauhistorischen Untersuchung, München: Archiv der Generaldirektion Kulturelles Erbe Mainz (unpubliziert).
- Kratz, H., 1902. Entwurf eines Wohnhauses für die israel. Religionsgemeinde in Friedberg. Nachlass Kratz. Konvolut 5, Faszikel 1. Friedberg 1902. Friedberg: Stadtarchiv Friedberg.
- Preissler, M., o.J. *Bericht zum Stand der Auswertung der Grabung im Judenhof zu Speyer durch Prof. Georg Stein in den Jahren 1965-1968*. Lichtenau, o.J.: Archiv der Generaldirektion Kulturelles Erbe Speyer (unpubliziert).

Literatur

- Adler, Y., 2015. Rabbinic Literary Evidence on the Mikveh in Medieval Germany: A Work in Progress. In: K. Kessler und A. von Kienlin, Hrsg. *Jewish Architecture. New Sources and Approaches*. Petersberg: Imhof (= Schriftenreihe der Bet Tfila-Forschungsstelle für jüdische Architektur in Europa 8). S. 77-82.
- Altaras, T., 2007. *Synagogen und jüdische rituelle Tauchbäder in Hessen. Was geschah seit 1945?* Königstein im Taunus: Langewiesche.
- Altwasser, E., et al. 1992. *Das gotische Haus Römer 2-4-6*. Limburg an der Lahn: Magistrat der Kreisstadt (= Limburg a.d. Lahn, Forschungen zur Altstadt 1).
- Bernhard, H., 2003. Kaiserslautern, „Am Altenhof“. Schlüsselübergabe zum Schutzbau der mittelalterlichen Mikwe. In: H. Bernhard und Archäologisches Amt Speyer Landesamt für Denkmalpflege Hrsg. *Archäologie in der Pfalz. Jahresbericht 2001*. Rahden/Westfalen: Marie Leidorf. S. 362.
- Biermann, F., 2005. Brunnen im mittelalterlichen ländlichen Siedlungswesen Deutschlands: ein Überblick. In: Klápště, J., Poisson, J.-M., und Bazzana, A., Hrsg. *Water Management In Medieval Rural Economy*. 27. Septembre - 2. Octobre

- 2003, Lyon / Villard-Sallet, Région Rhône-Alpes, France. Prag: Brepols (= Rurality 5). S. 152-173.
- Biermann, F. und Schaake, K., 2005. Mittelalterliche und frühneuzeitliche Brunnen-Abteufungstechnik. In: W. Melzer, Hrsg. *Mittelalterarchäologie und Bauhandwerk. Beiträge des 8. Kolloquiums zur archäologischen Erforschung des mittelalterlichen Handwerks*. Soest: Westfälische Verlagsbuchhandlung Mocker & Jahn. S. 87-101.
- Biermann, F., Benecke, N., Jungklaus, B., Melzer, K., Riederer, J. und Schnepf, E., 2010. *Archäologische Studien zum Dorf der Ostsiedlungszeit. Die Wüstungen Miltendorf und Damsdorf in Brandenburg und das ländliche Siedlungswesen des 12. bis 15. Jahrhunderts in Ostmitteleuropa*. Wünsdorf: Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege (= Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg 12).
- Bösenkopf, F., 1928. *Der Brunnenbau*. Wien: Julius Springer.
- Carve, T., 1640. *Itinerarium Thomae Carve*. Bd. 1. Mainz: N. Heyll.
- Doppelfeld, O., 1959. Die Ausgrabungen im Kölner Judenviertel. In: Azaryah, T., Hrsg. *Die Juden in Köln. Von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart*. Köln: Bachem. S. 80-82.
- Dörfler, W., 2005. Wasserversorgung, winterliches Wirtschaften und Brunnenbau auf dem Lande. In: Stiewe, H., Bearb. *Auf den Spuren der Bauleute*. Hrsg. v. G. U. Großmann, K. Freckmann, D. J. de Vries und U. Klein. Marburg: Jonas (= Berichte zur Haus- und Bauforschung 8). S. 427-440.
- Esselborn, K., Hrsg., 1908. *Lehrbuch des Tiefbaus*. Bd. II. 3. Aufl. Leipzig: Wilhelm Engelmann.
- Falk, N., 2001. Juden im mittelalterlichen Sondershausen - archäologische Untersuchung einer Mikwe aus der Zeit um 1300. *Alt-Thüringen*, 34. S. 228-245.
- Faulstich, E. I., 2015. Vimeo-Kanal, Video: Mikwe in Andernach (19.01.2015). [online] Verfügbar unter: <https://vimeo.com/117146022> [zuletzt aufgerufen am 27.03.2020].
- Fuchs, S. und Weber, A., 2010. „Dort im Geklüft ein Bad, zierlich von Säulen umreicht“. In: Jüdische Museen Franken, Frankfurt am Main, Hohenems und Wien Hrsg. *Ganz rein! Jüdische Ritualbäder. Fotografien von Peter Seidel*. Begleitheft zur Ausstellung in Fürth. Wien: Holzhausen Verlag. S. 25-37.
- Fuchs, S., 2017. Die Friedberger Mikwe im kunsthistorischen Vergleich. *In situ*, 9(1). S. 5-14.
- Gechter, M. und Schwabroh, C., 1994. Die Siegburger Mikwe des 15. Jahrhunderts. *Archäologie im Rheinland* 1993. S. 153-155.
- Glue, A.W., 2014. *Ohne Wasser keine Burg*. Regensburg: Schnell & Steiner.
- Gläser, M., Hrsg., 2004. Die Infrastruktur. Lübeck: Schmidt-Römhild (= Lübecker Kolloquium zur Stadtarchäologie im Hanseraum 4).
- Gouedo-Thomas, C., 2001. *Usages de l'eau: dans la vie privée, au Moyen Age, à travers l'iconographie des manuscrits à peintures de l'Europe septentrionale (XIII - XVI^e siècles)*. Villeneuve d'Ascq: Presses Univ. du Septentrion.
- Gömori, J., 1978. Mittelalterliche Funde aus einem Judenbad (Mikwe) von Sopron. *Forschungsberichte zur Ur- und Frühgeschichte*, 10. S. 128-130
- Grewe, K., 2007. Die Wasserleitung der Grafen von Blankenheim. In: Frontinus-Gesellschaft Hrsg. *Wasser auf Burgen im Mittelalter*. Mainz: Verlag Philipp von Zabern (= Geschichte der Wasserversorgung 7). S. 23-92.
- Griep, H.-G., 1983. Ausgrabungen und Bodenfunde im Stadtgebiet Goslar. *Harz-Zeitschrift*, 35. S. 1-54.
- Gruter, K., 2006. *Konrad Gruter von Werden, De machinis et rebus mechanicis. Ein Maschinenbuch aus Italien für den König von Dänemark 1393-1424*. Hrsg. v. D. Lohrmann, H. Kranz und U. Alertz. Bd. 2. Vatikanstadt: Bibliotheca Apostolica Vaticana (= Studi e testi 429).
- Günster, N., 2013. *Von Brunnen, Eseln und anderem: Wasserversorgung auf Höhenburgen am Beispiel des Karstgebiets Nördliche Frankenalb*. Neuwied: Deutsche Burgenvereinigung (= Veröffentlichungen der Deutschen Burgenvereinigung, A 16).
- Haverkamp, A., und Bardelle, T., Hrsg., 2002. *Geschichte der Juden im Mittelalter von der Nordsee bis zu den Südalpen. Kommentiertes Kartenwerk*. Hannover: Hahn (= Forschungen zur Geschichte der Juden. Abt. A, Abhandlungen 14).
- Heimann-Jelinek, F. und Sulzenbacher, H., 2010. Zweieinhalbtausend Jahre ganz rein. In: Jüdische Museen Franken, Frankfurt am Main, Hohenems und Wien, Hrsg. *Ganz rein! Jüdische Ritualbäder. Fotografien von Peter Seidel*. Begleitheft zur Ausstellung in Fürth. Wien: Holzhausen Verlag. S. 89-109.
- Herzog, P., 1740. *Cosmographia Austriaco-Franciscana*. Köln: Metternich.
- Heuberger, G. Hrsg., 1992. *Mikwe. Geschichte und Architektur jüdischer Ritualbäder in Deutschland*. Frankfurt am Main: Jüdisches Museum Ffm.
- Hofmann, R., 1897. Zur Baugeschichte der Rochsburg. *Schönburgische Geschichtsblätter*, 3. S. 34-62.
- Jestaedt, A., 1937. *Kataster der Stadt Fulda im 18. und 19. Jahrhundert*. Teil 1. Fulda: Parzeller.
- Jüdische Museen Franken, Frankfurt, Hohenems und Wien, Hrsg., 2010. *Ganz rein! Jüdische Ritualbäder. Fotografien von Peter Seidel*. Begleitheft zur Ausstellung in Fürth. Wien: Holzhausen Verlag.
- Kayser, C., 2017/2018. „Einen Brunnen grub er, führte auf das Gewölbe...“ – Bauforschung an der Mikwe von Worms. *Der Wormsgau* 33. S. 7-28
- Kayser, C., 2019: „Einen Brunnen grub er, führte auf das Gewölbe...“ – Bauforschung an der Mikwe von Worms, in: Institut für Steinkonservierung e.V., Hrsg. *Auf dem Weg zu einem Konservierungskonzept für die Mikwe in Worms*. Mainz: Eigenverlag (= IFS Bericht 68). S. 7-26.
- Kill, R., 2012. *L'approvisionnement en eau des châteaux forts de montagne alsaciens*. Saverne: CRAMS.
- Kingreen, M., 2007. Das Judenbad in Friedberg: „eine Mikwe, die in der Welt ihresgleichen sucht“. *Wetterauer Geschichtsblätter*, 56. S. 5-66.
- Klotz, F., 1954. Das Judenbad zu Speyer im 18. Jahrhundert. *Pfälzer Heimat*, 5. S. 16-18.
- Künzl, H., 1987. Eine mittelalterliche Mikwe in Rothenburg o.d. Tauber. *Trumah*, 1. S. 223-241.
- Künzl, H., 1992. Mikwen in Deutschland. In: G. Heuberger, Hrsg. *Mikwe. Geschichte und Architektur jüdischer Ritualbäder in Deutschland*. Frankfurt am Main: Jüdisches Museum Ffm. S. 23-88.
- Künzl, H., 1993. Eine mittelalterliche Mikwe in Rothenburg o.d. Tauber. In: H. Merz, Hrsg. *Judaika im Reichsstadtmuseum: Zur Geschichte der mittelalterlichen jüdischen Gemeinde in Rothenburg ob der Tauber*. Rothenburg o.d.T.: Verein Alt-Rothenburg. S. 181-200.
- Lennarz, M., 1992. Frankfurt am Main – die Mikwen einer deutschen Großstadt. In: G. Heuberger, Hrsg. *Mikwe. Geschichte und Architektur jüdischer Ritualbäder in Deutschland*. Frankfurt am Main: Jüdisches Museum Ffm. S. 92-93.
- Martin, S., 2009. *Wasserversorgungseinrichtungen auf pfälzischen Burgen. Die Wasserversorgungseinrichtungen der Felsenburgen der Nordvogesen und ihr repräsentativer Wert*. Magisterarbeit, Universität Heidelberg (unpubliziert).

- Matut, D., 2015. *Zur Reinheit der Seele... Die mittelalterliche Mikwe Erfurt*. Erfurt: Sutton Verlag GmbH.
- Mechelk, H.W., 1970. *Stadtkernforschung in Dresden*. Berlin: Verlag der Wissenschaften (= Forschungen zur ältesten Entwicklung Dresdens 4).
- Pengel, W., und Bieske, E., 1932. *Der praktische Brunnenbauer*. 4. Auflage. Berlin: Laubscher & Everth.
- Posen, M., 1992. Die Mikwe als Grundlage jüdischen Lebens. In: G. Heuberger, Hrsg. *Mikwe. Geschichte und Architektur jüdischer Ritualbäder in Deutschland*. Frankfurt am Main: Jüdisches Museum Ffm. S. 1-8.
- Schönberg, J., 1974: *Mikwa'ot* (hebr.), Jerusalem.
- Sperber, D., 2007. Art. Weights and Measures. In: *Encyclopaedia Judaica*, 20. 2. Aufl.. S. 700-709.
- Stein, G., 1969. Die mittelalterlichen Befunde der Grabung im Speyerer Judenhof. In: Vorstand der Koldewey-Gesellschaft. Hrsg. *Bericht über die 25. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung der Koldewey-Gesellschaft 1969 in Speyer*. Stuttgart: Rudolf Habelt. S. 60-72.
- Stein, G. und Engels, H.-J., 1971. Die Grabung im Speyerer Judenhof 1965–1968. *Pfälzer Heimat* 22(3-4). S. 97-110.
- Straus, R., Hrsg., 1960. *Urkunden und Aktenstücke zur Geschichte der Juden in Regensburg 1453-1738*. München: Beck.
- Süss, H.-P., 2010. *Jüdische Archäologie im nördlichen Bayern. Franken und Oberpfalz*. Büchenbach: Faustus (= Arbeiten zur Archäologie Süddeutschlands 25).
- TorahCalc, o.J. Convert biblical and talmudical units. [online] Verfügbar unter: <http://www.torahcalc.com/unitconverter/> [zuletzt aufgerufen am 27.03.2020].
- Veitshans, H., 1970. *Die Judensiedlungen der schwäbischen Reichsstädte und der württembergischen Landstädte im Mittelalter*. Stuttgart: Kohlhammer (= Arbeiten zum historischen Atlas von Südwestdeutschland 5).
- Vetterling, C., 2004. „... in der Kesslergass auf der Judenschul genannt“: eine Mikwe in der Bamberger Innenstadt. *Das archäologische Jahr in Bayern* 2003. S. 137-138.
- von Cancrin, F. L., 1792. *Abhandlung, wie süße Brunnen vorteilhaft zu graben, gut einzufassen und recht zu gebrauchen, um reines und gesundes Wasser zu bekommen*. Marburg: Neue akademische Buchhandlung.
- von Chiolich-Löwensberg, H., 1865. *Anleitung zum Wasserbau. Band 2: Stau-Anlagen, Cisternen, Brunnen, artesische Brunnen, Wasserleitungen*. Stuttgart: Hoffmann.
- Watou, M.-D., 1986. Des bains juifs à Strasbourg. *Cahiers Alsaciens d'Archéologie d'Art et d'Histoire* 29. S. 53-59.
- Wenger, B., 2009. Jewish Women's Archive, Encyclopedia: Art. Mikveh (20.03.2009). [online] Verfügbar unter: <https://jwa.org/encyclopedia/article/mikveh> [zuletzt aufgerufen am 27.03.2020].
- Westphal, M., 1992. *Holzverschalte Brunnenschächte des Mittelalters in Deutschland*. Katalogteil. Magisterarbeit, Universität Köln (unpubliziert).
- Weyl, R., 1986. Judaïsme D'Alsace et de Lorraine: Le Bain rituel juif de Strasbourg. Extrait de Tribune Juive, 1986. [online] Verfügbar unter: <http://judaisme.sdv.fr/histoire/villes/strasbrg/mikve.htm> [zuletzt aufgerufen am 27.03.2020].
- Wild, W., et al., 2006. Die Burgruine Freienstein – Ausgrabungen 1968-1982. Mit Beiträgen von U. Bretscher und L. Fedel. In: Kantonsarchäologie Zürich Hrsg. *Archäologie im Kanton Zürich. 18. Bericht 2003-2005*. Zürich: FO Print & Media. S. 75-144.
- Wingenroth, M. Bearb., 1908. *Die Kunstdenkmäler des Kreises Offenburg*. Tübingen: J. C. B. Mohr (= Die Kunstdenkmäler des Grossherzogthums Baden 7).
- Wurth-Colling, F., 1977. Anciens puits d'Alsace. *Annuaire de la Société d'Histoire du Val de Villé* 2. S. 45-60.

Ivonne Burghardt, Jitka Steßl

Vergleich der frühneuzeitlichen bildlichen Darstellung bergbaurelevanter Betriebs- und Unternehmensorganisation in Kuttenberg mit mittelalterlichen schriftlichen Quellen aus Böhmen und Sachsen-Meißen

Untersuchungsgegenstand, Methodik und verwendete Quellen

Es ist nicht einfach, detailliertere Aussagen zu bergrechtlichen und administrativen Verfahrensweisen oder zu der montanen Betriebs- und Unternehmensorganisation im Mittelalter vorzunehmen. Vorrangig ist dies dem Umstand geschuldet, dass ein Großteil der Vorgänge keinen Eingang in die Schriftlichkeit fand. Einmal ausnahmsweise doch schriftlich fixiert, erfuhren sie keine ausführliche Erläuterung, denn viele Vorgehensweisen waren allgemein bekannt. Hinzu kommt der eingeschränkte Überlieferungsstand der Quellen.

Im vorgelegten Beitrag soll der Frage nachgegangen werden, ob frühneuzeitliche Abbildungen als Ergänzung zu den mittelalterlichen schriftlichen Quellen hinzugezogen werden können, um ein ausführlicheres Bild der oben genannten Sachverhalte zu erhalten. Die folgende Darstellung soll entsprechend der Grundidee des Workshops einen interdisziplinären Ansatz auf seine Nutzbarkeit hin prüfen.

Neben den bergrechtlichen Kodifikationen der Böhmisches Länder werden für die folgende Untersuchung Quellen, die das sächsische Erzgebirge betreffen, herangezogen. Das Iglauer Bergrecht und das Freiburger Bergrecht weisen enge inhaltliche Übereinstimmungen auf, die auf einen intensiven Austausch dieser beiden bedeutenden mittelalterlichen Bergbauzentren hinweisen (Ermisch, 1887, S. LXIX-LXXI; vgl. dazu auch Balášová und Burghardt, 2014, S. 125-132). Anders verhält es sich mit dem um 1300 niedergeschriebenen Bergrecht *lus Regale Montanorum* (IRM) (vgl. Pfeifer, 2002). Auch hier finden sich zwar inhaltliche Parallelen zu rechtlichen Verfahrensweisen aus Freiberg, die jedoch darauf zurückzuführen sind, dass das IRM rechtliche Handhabungen aus Iglau übernahm. Obgleich mit dem IRM eine deutlich ausführlichere Bergrechtskodifikation geschaffen wurde, orientierte sich Freiberg immer an den Ausführungen des Deutschen Iglauer Bergrechts (DIB).

Das wird auf die grundverschiedenen Charakterzüge des IRM und des DIB zurückzuführen sein. Während das IRM mit Bestimmungen die regalherrlichen Rechte hervorhob (Pfeifer, 2002, S. 39), betonte das DIB vor allem die rechtssprechenden Kompetenzen der Bürger und des Rats. Für den vorliegenden Beitrag wurde die von Adolf Zycha (1900b, S. 18-34) erarbeitete Edition des DIB herangezogen.¹ Nicht nur wegen seiner Ausführlichkeit, sondern vor allem weil das IRM eng mit dem Gegenstand der Illuminationen – dem Kuttenberger Bergbau – verbunden ist, muss auch diese Rechtskodifikation beachtet werden.² Weiterhin finden aufgrund des zeitlichen Kontextes die Verordnungen Vladislavs II. aus den Jahren 1486 und 1494³ Berücksichtigung.

Den detaillierten Ausführungen, die sich vor allem im IRM finden, steht eine vergleichsweise fragmentarische Überlieferungssituation in Meißen gegenüber. Erhalten sind zwei Bergrechtskodifikationen, deren ausführlichste Edition und Kommentierung von Hubert Ermisch (1887, S. 3-19 und S. 38-64)⁴ vorgenommen wurde. Während sich das ältere Freiburger Bergrecht A (FBRA - um 1300) durch viele Unsicherheiten bezüglich rechtlicher Verfahrensweisen auszeichnet,⁵ bleibt auch das Freiburger Bergrecht B (FBR B - 14. Jh.?), das sich vor allem auf das Erbstollenrecht konzentriert, bezüglich vieler anderer Themenbereiche nur an der Oberfläche. Einige Themen, wie das Prozessrecht, werden fast gar nicht berücksichtigt. Aus dem Freiburger Quellenbestand stehen jedoch viele separat überlieferte Nachrichten zur Verfügung. Exemplarisch seien eine Bergmeisterordnung aus dem Jahr 1328 (Ermisch, 1886, S. 5-7 [Nr. 873]) und ein Stollenrezess von 1384 (Ermisch, 1886, S. 49-52 [Nr. 942]) genannt.

Als früheste überlieferte detaillierte bildliche Darstellungen des frühneuzeitlichen Bergwerkbetriebs waren die einzigartigen Illuminationen des Kuttenberger Bergbaus wiederholt Gegenstand ausführlicher Studien. In der Regel beschäftigten sich die Autoren mit kunstgeschichtlichen und technischen Details. Nur begrenzt wurde auf den bergrechtlich-administrativen Inhalt eingegangen.

Für die Untersuchung wurden folgende Illuminationen herangezogen:

- das Titelblatt des reich illuminierten „Kuttenberger Antiphonars“ aus der Prager Werkstatt von Valentin Noh aus dem Jahr 1471 (zur ausführlichen Beschreibung des Bildinhalts vgl.: Fritsch, 1967, S. 2-39; weiter dazu: Krása, 1978, S. 387-457; 1984, S. 603-609; Leminger, 1926, S. 196-218), das sich in der Nationalbibliothek in Prag (Národní knihovna České republiky) befindet (Národní knihovna ČR (NK ČR) XXIII, Sig. XXIII A2, fol. 1r). Das Antiphonar besteht aus 300 Pergamentblättern, wobei eine große Anzahl herausgeschnitten wurde.
- das Titelblatt des Kuttenberger Kanzionale oder Graduale, das um 1490–1500 in der Werkstatt von Meister Matouš entstand und in der Wiener Nationalbibliothek aufbewahrt wird (Österreichische Nationalbibliothek Wien, Mus.Hs. 15.501, fol. 1r.; im Folgenden kurz als „Titelblatt“ bezeichnet).⁶
- ein aus Privatbesitz stammendes und 2009 vom Kreis Mittelböhmen für die Kunstgalerie der Region Mittelböhmen (GASK – Galerie Středočeského kraje) ersteigertes Einzelblatt (im Folgenden kurz als „Einzelblatt“ bezeichnet), auch Kuttenberger Illumination genannt.⁷ Das Einzelblatt war wahrscheinlich das Titelblatt eines Choralbuchs für eine der Kuttenberger Kirchen. Der Maler wurde sehr wahrscheinlich ebenso in der Werkstatt des Meisters Matouš ausgebildet (Studničková und Purš, 2010b).

Hauptteil

Im folgenden Abschnitt werden, einer hierarchischen Ordnung folgend, die am Bergbau administrativ und unternehmerisch involvierten Personen im Fokus stehen, die in den Illuminationen und den schriftlichen Nachrichten Berücksichtigung fanden.⁸ Dabei wird untersucht werden, inwiefern die bildlichen Darstellungen die Aussagen der schriftlichen Rechtstexte bestätigen, ergänzen oder ihnen möglicherweise sogar widersprechen.

Nachdem der Bergbau bei Kuttenberg während der Hussitenkriege (1419–1436) einen deutlichen Rückgang erlebt hatte, nahmen die montanen Aktivitäten in den Jahren danach wieder zu. Den Höhepunkt erreichte der Bergbaubetrieb in der Zeit der Regierung Vladislavs II. (1471–1516), also zur Zeit der Entstehung der oben erwähnten Buchmalereien.

Das Titelblatt ist in Form eines gotischen Fensters gestaltet, das ein Wappen mit einem ungekrönten „W“ ziert. Auf dem Einzelblatt ist dagegen das gekrönte „W“ auf den Bannern der Erzverkaufsstätte abgebildet. Es soll die Bedeutung Vladislavs II. als Münz- und Bergregalherrn hervorheben. Die Regalrechte waren ein Teil der königlichen Domäne, in der der König eine direkte Herrschaft ausübte (Jan, 2006, S. 13-50). Dazu gehörten insbesondere Einkünfte aus königlichen Klöstern und

Städten sowie aus den Regaleinnahmen wie Zöllen oder dem Zehnt (Urbar).⁹ Die Gelder aus den bergbaurelevanten Einnahmen, wie dem Zehnten und weiteren Abgaben, wurden von den Wettinern sowie auch vom böhmischen König für private und politische Zwecke genutzt. So verwendeten die Markgrafen von Meißen ihre Einnahmen aus Silberankauf und Bergzehnt 1357 für eine Zahlung an den Papst, um ihrem Bruder zu einem geistlichen Amt zu verhelfen (vgl. Burghardt, 2013, S. 179) oder 1358 für ein Ehegeld über 2000 Mark (CDS II/13, S. 12 [Nr. 882]). Im Jahr 1478 befahl Vladislav II. den Beamten der Münze in Kuttenberg, neben der Tilgung der Schulden auch „Käse und Butter für den Hof“ zu kaufen und darüber hinaus dem Hofkochmeister sofort eine Mark Silber auszuhändigen (Palacký, 1872, S. 92 [Nr. 23]).

Erzverkauf

Mit einer Verordnung 1486 wurde durch König Vladislav II. festgelegt, dass der Verkauf der Erze nicht unbeobachtet stattfinden dürfe, sondern „auf dem Tisch“, d.h. öffentlich und in Anwesenheit von Bergmeister und Gewerken „[...] von jeder Zeche entweder zwei, drei, auch vier und mehr [...]“ (Sternberg, 1838, S. 211 [Nr. 88]) erfolgen sollte. Dies hatte so zu geschehen, „damit der Urburer bis auf eine Mark und so höher, je nachdem der Kauf im Werthe stand, befriedet werde.“ (Sternberg, 1838, S. 211-213 [Nr. 88]). Der Verkauf in Privathäusern sollte eingestellt werden, in den Kauen durfte das Erz nur unter der Aufsicht des Urbarers (höchster landesherrlicher Bergbaubeamter in Böhmen) und des Grubenschreibers verkauft werden (Sternberg, 1838, S. 215 [Nr. 88]).¹⁰

Die Verfahrensweise des Betrugs beim Erzverkauf, die der Grund für die neue Regelung war, war in Freiberg die gleiche wie in Kuttenberg. Im IRM (I 21 § 1 [S. 115]) werden die Vorgehensweisen unter der Überschrift „Von den erczkauffern [Erzkäufern] und irer listigkeit [Betrügereien]“ ausgeführt. In den sächsischen Quellen finden sich diesbezüglich ausführliche Nachrichten erst in der Mitte des 15. Jahrhunderts. Hier wird in einer weiteren Nachricht beschrieben, inwiefern die Zehnteinnahmen durch die Betrugsvorfälle geschmälert wurden. In der Regel sollten die „erczkoufer [Erzkäufer¹¹] alle dornstige, alle fritage, aller sonabunde [Sonnabende] uff den berg ryten [...] unde doselbist ercz kouffen.“ (CDS II/13, S. 112 [Nr. 1005]). Der Zehntner musste ebenfalls „uff das gebirge ryten alle woche zcu allen kauwin, [Kauen] wo man ercz feyl had [verkauft].“ (CDS II/13, S. 111 [Nr. 1005]) Während des Verkaufs wurde auf das Erz geboten, wobei „eyner nicht wuste, was der ander ader der dritte dorumbe geben wolde.“ (CDS II/13, S. 99 [Nr. 1000]) Mit einem Rückgang der Bergbauaktivitäten und dem Verlust der landesherrlichen Kontrolle über die Amtsleute seit den zwanziger Jahren des 15. Jahrhunderts hielt in Meißen eine neue Praxis Einzug. Nun einigten sich die Erzkäufer im Voraus auf einen sehr niedrigen Preis, den sie bieten würden und teilten sich das erworbene Erz im

Nachhinein. Da sich die Höhe der Zehntabgaben nach dem Verkaufspreis richtete, wurden somit auch die landesherrlichen Anteile geringer (ebd.).

Der Erzverkauf wird sowohl im Titelblatt als auch im Einzelblatt dargestellt. Das Titelblatt gibt die Szene prunkvoll wieder. Bei den am Tisch sitzenden Erzverkäufern, welche sich mit den zum Kauf angebotenen Erzen beschäftigen, steht eine Gruppe von Männern. In ihrem Zentrum befindet sich eine, der Darstellung nach hierarchisch übergeordnete, Person im braunen Mantel mit einer Pelzkappe. Laut Eva Matějková handelt es sich hierbei um den (höchsten) Münzmeister (vielleicht Beneš Krabice von Veitmile) im Kreise seiner Bergbeamten (lt. Eva Matějková [2011, S. 207 und S. 213] können wir im Münzmeister den Stifter vermuten), Karl Ewald Fritsch (1967, S. 16; seine Ansicht teilen auch Studničková und Purš, 2010a, S. 79) hält sie für den Hofmeister¹² als lokale Spitze der Bergverwaltung und die Schöpffen. Die Anwesenheit des Münzmeisters oder des Hofmeisters beim Erzverkauf ist allerdings nicht belegt. Nach der Verordnung von 1486 sollte beim Erzverkauf der Bergmeister mit seinen Gewerken anwesend sein (Sternberg, 1838, S. 211-213 [Nr. 88]). In diesem vermuten die Autorinnen den möglichen Stifter, der als reich gekleidete Person im Zentrum der Illumination dargestellt ist. Ein weiterer beim Erzverkauf anwesender Amtmann war der Urbarer, dieser befindet sich auf dem Titelblatt vermutlich rechts neben dem Erzverkaufstisch auf einer kleinen erhöhten Bühne. Neben ihm nahm den Platz der Urbarschreiber ein. Der Urbarer,¹³ dessen Aufsichtsfunktion in der Bergordnung 1486 verdeutlicht wird, überwachte bereits im 13. Jahrhundert die Abgabe des Bergzehnten (*urbur*) (IRM I 2 § 1), verlieh Bergwerke (DIB § 13 [S. 24-25]) und saß dem Berggericht vor (IRM I 4 § 1-8). Das Amt war oft personell mit dem Münzmeisteramt verbunden und zusammen verpachtet. Diese Tendenz scheint sich während der Regierung Wenzels II. (1271–1305) durchgesetzt zu haben. In einer Urkunde aus dem Jahr 1305 nannte der Herrscher neben anderen Personen auch die „urburis seu magistris nostrarum urbure et monete.“ (Jan, 2006, S. 114-115) (die Urbarer oder Magister [hier im Sinne von Beamten nicht von Gelehrten] unserer Urbar und Münzstätte). Der Urbarer (oder Urbarschreiber?) wird auch im Einzelblatt dargestellt. Dort kommt die oben beschriebene Gruppe mit dem vermeintlichen Münzmeister bzw. Hofmeister jedoch nicht vor und die Erzkaufszene ist deutlich nüchterner dargestellt. Den Schwerpunkt der Darstellung sieht der Künstler an einer anderen Stelle. Die Aufsichtsperson – der Urbarer – sitzt ebenso auf der Seite auf einer erhöhten Bühne und überwacht das Geschehen.

Der Münzstättenbetrieb

Die um 1300 vorgenommene Zentralisierung der Münzstätten in Kuttenberg¹⁴ verringerte den Raum für private Unternehmeraktivitäten¹⁵ und intensivierte die Überschneidung der Urbar- und Münzverwaltung und des Bergwe-

sens. Der Urbarer, welcher im IRM als der wichtigste landesherrliche Funktionsträger auftrat, verlor sukzessive an Bedeutung. Die ursprünglich verpfändete Verwaltung der Einnahmen ging vorwiegend¹⁶ in die Eigenregie des Königs über, dessen verlängerter Arm der königliche Münzmeister war (Žemlička, 2014, S. 390). Der Münzmeister kontrollierte die Einhaltung des Münzregals, die Münzprägung und übte die Gerichtsbarkeit aus. Anders als in Sachsen-Meißen beteiligte er sich aber auch an der Aufsicht über die Bergwerks- und Hüttenbetriebe sowie an der Verwaltung der Abgabe des Zehnten.¹⁷ In Meissen wurde den Münzmeistern häufig die Stadt- und Landgerichtsbarkeit übertragen, dem Berggericht saß jedoch der Bergmeister zusammen mit ihm unterstellten Richtern vor (FBRA § 6 [S. 5]). Im Einzelblatt ist der Münzmeister nicht abgebildet. In der zentralen Szene – dem Wiegen des Silbers – steht die Person des Münzbeamten im Fokus. Laut Eva Matějková (2011, S. 220) könnte es sich hierbei um Sankturin von Nedvojovic handeln, einem bedeutenden und einflussreichen Kuttenberger Patrizier, der sich 1516 an der Revolte gegen den Münzmeister beteiligte, bei der die revoltierenden Münzbeamten ihre Treueeide verweigerten und erklärten, sie unterstünden nur dem Landesherrn. Die Bedeutung, die der deutlich größer dargestellten Person des Bergbeamten beigemessen wird, lässt vermuten, dass es sich um den oder die Stifter (Studničková und Purš, 2010b) handelt.

Mit den Verhältnissen im sächsischen Erzgebirge ist die oben beschriebene Situation nicht vergleichbar. War der Freiburger Münzmeister im 14. Jahrhundert noch einer der wichtigsten Finanzbeamten in Meissen, wurden seine Rechte im 15. Jahrhundert deutlich eingeschränkt. So durfte er das Bergsilber nicht mehr selbst entgegennehmen (CDS II/13, S. 171f. [Nr. 1036]) und ein Gegenschreiber wurde als Kontrolle eingesetzt (CDS II/13, S. 189f. [Nr. 1047]). Mit der Entdeckung der reichen Silbererzvorkommen im oberen Erzgebirge wurde Schneeberg dann die bedeutendste Münzstätte im wettinischen Territorium. Zur Erläuterung der Situation in Sachsen können die Kuttenberger Illuminationen daher nicht herangezogen werden.

Es sei noch auf ein interessantes Detail hingewiesen. Tücher wie diejenigen, auf denen den Gewerken das Erz auf dem Tisch angeboten wird, bzw. die von den Frauen ausgewaschen werden, sind im schriftlichen Freiburger Urkundenbestand erwähnt. Heinrich der Erlauchte, Markgraf von Meissen, überließ dem Freiburger Nonnenkloster und dem Hospital die Tücher, „in quibus per omnes montes nostros metallum dividitur.“ (auf denen das Metall aller unserer Gebirge geteilt wird) (CDS II/13, S. 29 [Nr. 37]). Die Gabe war relativ wertvoll, da es um die Rückstände ging, die sich noch in den Fasern befanden.

Untertagebetrieb

Alle Illuminationen enthalten Darstellungen der Arbeiten unter Tage, wobei etliche Funktionsträger berücksichtigt werden.

Personen und Personengruppen

I. Bergmeister

Während in Meißen der Bergmeister durchgehend als der oberste landesherrliche Bergamtsmann agierte,¹⁸ verlor das Amt in Böhmen bald seine Bedeutung (Zycha, 1900a, S. 193ff.). Seine Aufgaben waren die Bergwerksverleihung,¹⁹ die Kontrolle des Bergwerksbetriebs sowie die Berggerichtsbarkeit. Diese übernahm schon im 13. Jahrhundert²⁰ der Urbarer. Auch in der späteren Zeit ist der Bergmeister in den Quellen zu finden, allerdings als gewerkschaftlicher Beamter. Auf dem Titelblatt ist der Bergmeister mit einem Kerbholz beim Mundloch zu sehen. Nachdem „die Rechnungen aller Gruben [...] am Freitag, am Hof [Wälscher Hof in Kuttenberg, d.Vf.] gehalten wurden“ (Sternberg, 1838, S. 216 [Nr. 88]), bezahlten auch die Gewerke ihre Bergkost (Betriebskosten) und die Bergarbeiter erhielten ihre Löhne.

II. Hutmann

Der Hutmann war in den Böhmisches Ländern ein gewerkschaftlicher Beamter, denn obwohl ihn der Urbarer bestätigen musste, wurde er doch allein von den Gewerken ausgewählt (IRM I 12 § 2 [S. 101]). Seine Aufgaben werden im IRM beschrieben. Er sollte „in der kawen [Kauen] sein“ (IRM I 12 § 5 [S. 101]) und bei „der ausfart [...] sol er pei iglichem suchen teticleich, das man kein ercz ausfure.“ (IRM I 12 § 5 [S. 103]). Dementsprechend kann die Person links im Titelblatt in der Kauen eindeutig als Hutmann identifiziert werden. Dagegen kann die auf dem Einzelblatt vor dem Schacht (rechts) dargestellte Person im blauen Mantel eher nicht als Hutmann angesehen werden (Studničková und Purš, 2010a, S. 57 und S. 61 – Allerdings fährt der Bergmann ein, da das Geleucht brennt; daher fand wohl keine Durchsuchung statt.). Für die meißnischen Umstände bestätigt das FBR A (§ 11 [S. 8]), dass der Hutmann auch hier ein gewerkschaftlicher Beamter war. Hier bestätigte der Bergmeister dessen Wahl durch die Gewerke.

III. Steiger

Der (oberste) Steiger war laut IRM genauso landesherrlicher Beamter, wie im wettinischen Herrschaftsbereich. In Böhmen wurde der Steiger im Namen des Königs vom Urbarer eingesetzt (IRM I 9 § 1 [S. 93]), unter den Wettinern vom Bergmeister (CDS II/13 S. 16 [Nr. 886]). Wiederholt findet sich in der Literatur die Angabe, die Person rechts unten im Titelblatt, welche das Einfahren der Bergleute überprüft und dabei ein Kerbholz in der Hand hält, sei ein Steiger.²¹ Allerdings finden die Tätigkeiten des Steigers laut IRM (I 9 § 1-7 [S. 93-97]) ausschließlich untertage statt. Die schriftlichen Quellen des Mittelalters nennen keine Person, die die Einfahrt der Bergleute dokumentierte. Erst eine schriftliche Nachricht vom Ende des 15. Jahrhunderts nennt Personen, die

„an ire kerbholzzer schneiden und also mergkn [sollen], wie vil [Erz] auß iczlicher gruben komen ist.“ (Löscher, 2005. S. 518 [Nr. 750]). Weitere Beamte sollten „bey der rechnung siczen und anschneiden an ire kerbholzzer, wie vil erbeiter uf iczlichs zcechen gehalten werden.“ (Löscher, 2005. S. 518 [Nr. 750]). Dass die Person im Titelblatt das geförderte Erz auf dem Kerbholz vermerkt, ist eher unwahrscheinlich, da sich nirgendwo in der Nähe Erz befindet. Daher wird es sich wahrscheinlich um einen Beamten – den Bergmeister – handeln, der die Einfahrt der Bergleute dokumentiert.

IV. Markscheider und Zimmerleute

Markscheider und Zimmerleute sind nicht in den bildlichen Darstellungen zu finden. Wahrscheinlich weil die Illuminationen bezüglich der Arbeitsvorgänge unter Tage nur sehr eingeschränkt ausgeführt wurden.

V. Häuer und Hilfsarbeiter

Den bildlichen Darstellungen können nur sehr begrenzt Aussagen zu den rechtlichen Aspekten der Unternehmensorganisation entnommen werden. Die Unterscheidung in „dreierlei gewerken“ (IRM I 13 § 1 [S. 105]), die das IRM je nach dem besitzrechtlichen Status nennt, sind in den Darstellungen des Untertagebetriebs nicht zu erkennen.²² Der nur schematisch dargestellte Untertagebergbau sowohl im Titelblatt als auch im Einzelblatt und im Antiphonar von Valentin Noh lässt ebenfalls keine Aussagen dahingehend zu, ob jemand als Lohnhauer für eine Unternehmensgesellschaft angestellt war, oder als Eigenlöhner in einem Lehen oder einer Lehenschaft (Lehnhauer) arbeitete. Bei Letzteren handelte es sich um eine „secundäre Beteiligung an einem Bergwerk“²³, d.h. der Lehnhauer wurde durch die Gewerke und nicht durch den Urbarer (in Sachsen-Meißen Bergmeister) mit einem Teil ihrer Grube beliehen. Dafür mussten die Lehnhauer eine von den Gewerken festgelegte Abgabe (die Eigenschaft) entrichten. Bei rechtlichen Auseinandersetzungen waren die Lehnhauer in der Regel im Nachteil. Des Weiteren beschäftigten Unternehmer, die als Gewerke auftraten, oder Personen, die als Grund- oder Regalherren mit Mitbaurechten ausgestattet waren, die Lohnhauer. Die Häuer werden im IRM indirekt erwähnt, indem es heißt, der Bergmeister müsse darauf achten, dass „recht lon [...] czu rechter czeit vorgolden [bezahlt] werde.“ (IRM I 7 § 15 [S. 83]). In der wettinischen Ordnung für den Bergmeister aus dem Jahr 1328 werden ebenfalls Löhne, hier als „kost“ (CDS II/13, S. 6 [Nr. 873]) bezeichnet, erwähnt. Auch über die Kleidung der Häuer lässt sich keine unternehmerische Differenzierung ausmachen. Es ist auch sehr wahrscheinlich, dass sich die Lehn- und Lohnhauer in ihrer Arbeitskleidung tatsächlich nicht unterschieden. Lehn- und Lohnhauer sahen sich in Freiberg als ein Verband, der sich über die spezielle Tätigkeit unter Tage als Knappschaft definierte.

Allerdings lassen sich über die Kleidung sehr gut die Hilfsarbeiter von den Häuern unterscheiden. Auf dem Einzelblatt tragen die Hilfsarbeiter – z. B. die Haspler oder der Hilfsarbeiter, der die Bewetterung gewährleistet – Kittel und hohe Stiefel, die Häuer dagegen haben neben Kitteln und hohen Lederstulpen auch Mützen und Knieschützer. Das Titelblatt stellt die Häuer ebenso in Bergkitteln, Hosen und mit Mützen und Knieschützern dar, das Helpersonal trägt lediglich Kittel und niedrige Schuhe. Im Antiphonar von Valentin Noh sind alle unter Tage arbeitenden Personen gleich gekleidet – sie tragen weiße Kittel und hohe Stiefel.²⁴

Die Stiefel finden auch in einer schriftlichen Nachricht Erwähnung, denn der sächsische Kurfürst Friedrich II. bestellte sich „zweye par grosse styffellen [Stiefel], also die hewer [Häuer] haben, da kein wasser in get [reingeht]“ (Beschorner, 1898, S. 39). Wie den schriftlichen Quellen zu entnehmen ist, hat die von den Hilfskräften getragene spärliche Kleidung keineswegs etwas damit zu tun, dass sie „als Arbeitsschutz ausreichend“ (Fritzsche, 1967, S. 6) war. Vielmehr sollten sie sich äußerlich über die Kleidung von den Häuern, die sich als Fachkräfte, d.h. Spezialisten sahen, absetzen. Deutlich wird dieses Selbstbewusstsein vor allem über das Kuttenberger Antiphonar in dem sich die „Altmeister der Häuer in modischer Tracht“ (Fritzsche, 1967, S. 4) im Zentrum der Darstellung präsentieren. Diese Entwicklung wurde in Sachsen-Meißen in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts über die schriftlichen Quellen deutlich. Nach der Ersterwähnung der Knappschaft im Jahr 1400 (CDS II/13, S. 61 [Nr. 961]) zeigt sich in den Quellen ein zunehmendes Selbstbewusstsein der Knappen als Berufsverband. Zwar wurde im selben Jahr auch die Gesellschaft der Haspler erwähnt, sie gewann aber laut überlieferten Nachrichten nicht die herausragende Stellung wie die Knappschaft. In schriftlichen Aufzeichnungen, die alle bergbaurelevanten Personen berücksichtigen, wurden die Haspler an letzter Stelle zusammen mit den „hutteerbetern [Schmelzhüttenarbeitern] [und] knechten“ (CDS II/13, S. 116 [Nr. 1007]). genannt. Dass sich die Häuer dagegen als selbstbewusste Fachkräfte sahen, zeigen viele weitere Nachrichten, von denen im Folgenden nur eine Auswahl geboten werden kann. Immer wieder wurden in den 1440er Jahren in Freiberg die starken „ynnunge [Innungen] unde bunde der hauwer“ (CDS II/13, S. 98 [Nr. 1000]) erwähnt. Die Knappen selbst erklärten schriftlich „der herren perckwerck [hinge] an der armen gnappenschaft erbat [Knappschaft Arbeit]“ (CDS II/13, S. 102 [Nr. 1000]). Darüber hinaus stifteten sie eigene Altäre und kämpften um eine angemessene Position bei Prozessionen.

Es sei noch auf eine Besonderheit hingewiesen. Die Erzsortierung links auf dem Einzelblatt sollte der Abbildung nach durch einen Hilfsarbeiter vorgenommen werden, was bei der Wichtigkeit der Aufgabe eher nicht in Frage käme (Štefan, 2012, S. 14). Allerdings folgen die Darstellungen im Einzelblatt sowie Titelblatt durchweg der Unterscheidung der Häuer und Hilfsarbeiter, wobei die entsprechende Kleidung auch durch die Tätigkeiten

unterstrichen wird. Möglicherweise handelte es sich bei der oben erwähnten Person um einen Lehrling und die Erzsortierung war Teil seiner Ausbildung zum Häuer.

Seltsam wirkt die feierliche Bekleidung des Schlichters, der, im Brokatrock und mit einem Turban in einem kleinen „Häuschen“ sitzend, das Erz wäscht. Es könnte damit zum Ausdruck gebracht werden, dass es den einzelnen Unternehmern im Bereich der Aufbereitung gelang, reich zu werden (Studničková und Purš, 2010a, S. 68-70). Im Einzelblatt sowie auch im Titelblatt sind wiederholt Frauen zu sehen, die Hilfstätigkeiten übernahmen. Zeitgenössische schriftliche Nachrichten berichten äußerst selten von Frauen, die in den Produktionsbetrieb eingebunden waren. Eine Ausnahme stellt die Ehefrau eines Häuers namens Losen dar, die 1444 in Freiberg in ihrer Abwesenheit angeklagt wurde, weil „sie dem munczemeister und amluten smeliche wort empotin [beschimpft] had als von des waschins wegen des slich [wegen des Schlichwaschens]“ (Ermisch, 1891, S. 235 [Nr. 1174]).

Fazit

Die Illuminationen sind in Bezug auf die Darstellung von Technik und technischen Abläufen sehr anschaulich. Um verlässliche Aussagen bezüglich administrativer Verfahrensweisen oder unternehmerischer Organisation zu treffen, können sie jedoch höchstens ergänzend herangezogen werden. So werden beispielsweise die schriftlichen Erläuterungen zum Tätigkeitsfeld des Hutmeisters durch die Darstellungen bestätigt. Auch der hierarchische Unterschied zwischen den Häuern und dem Helpersonal findet sich in den bildlichen Darstellungen wieder. Andererseits müssen die illustrierten Szenen kritisch hinterfragt werden. Dies verdeutlicht beispielsweise die Szene des Erzkaufs. Die Erze wurden trotz der prunkvollen Darstellungen der Illuminationen auch im Gebirge verkauft, was die schriftlichen Quellen eindeutig belegen.

Auch die Unterscheidung der Bergleute unter Tage, die die Illuminatoren vorgenommen haben, kann nur begrenzt genutzt werden – zur Unterscheidung der Lohn- und Lehnhäuer wäre notwendig, die räumliche Beschaffenheit der Untertageräume nachvollziehen zu können. Dies war aber nicht die Intention des Künstlers, dem es mehr um die Darstellung der Abläufe über Tage bzw. der administrativen und wirtschaftlichen Aspekte ging. Nur durch das Hinzuziehen schriftlicher Quellen wie Bergrechtskodifikationen und überlieferte einzelne Nachrichten und Verordnungen war es möglich, die Bildinhalte in Bezug auf die oben genannten thematischen Schwerpunkte zu interpretieren. Dabei konnten in Einzelfällen sehr detailliert dargestellte Sachverhalte auch in den schriftlichen Quellen wiedergefunden werden. Letztere beschränken sich nicht allein auf die böhmischen Quellen, auch schriftliche Nachrichten aus dem wettinischen Gebiet konnten zur Ergänzung herangezogen werden.

Der vorgelegte Beitrag stellt eine ergänzte Version des Workshopsvortrags vom Dezember 2016 dar und ist im Rahmen des Projektes ArchaeoMontan verfasst worden. Das Projekt wurde finanziert durch die Europäische Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung.

Anmerkungen

- 1 Es wird daraus wie folgt zitiert: DIB Paragraph (Seite).
- 2 Diesbezüglich wurde ebenfalls mit der von Adolf Zycha (1900b, S. 40-297) bereitgestellten Edition gearbeitet. Es wird daraus wie folgt zitiert: IRM Buch/Kapitel/Paragraph (Seite). Den lateinischen Text mit einer altschechischen Übersetzung aus dem Jahr 1487 edierte Jireček (1867, S. 265-435 [im Folgenden kurz als CIB]). Die altschechische Übersetzung von Petr Přespole von 1460 wurde im Jahr 2000 herausgegeben (vgl. Bílek, 2000). Eine Übersicht zu den Übersetzungen des IRM bietet Jánošíková (2010, S. 203-215).
- 3 Sternberg, 1838, S. 211-223 (Nr. 88 und 89). Eine Verordnung aus dem Jahr 1479 wird von Eva Matějková (2011, S. 207-222, S. 210) genannt, leider ohne Verweis auf ihre Quelle.
- 4 Im Folgenden werden die Freiburger Bergrechtstexte aus Ermischs Edition wie folgt zitiert: FBR A/FBR B Paragraph (Seite). Die folgenden Ausführungen zu diesen Bergrechtstexten beruhen, wenn nicht anders gekennzeichnet, auf der Darstellung von H. Ermisch in dieser Publikation.
- 5 Wiederholt wurden beispielsweise Sätze als Fragen formuliert (Vgl.: FBR A §14 [S. 11] und § 21 [S. 17]) oder die Unsicherheit des Schreibers wird durch zusätzliche Fragen wie „Und wy sal her is behalden?“ (ebd.) und „Do vrogit noch“ (ebd. § 22 [S. 19] Und wie soll er es beweisen? [...] da fragt nach. [nach: Asrih 2017, S. 86]) offenbar.
- 6 Österreichische Nationalbibliothek Wien, Mus.Hs.15.501, fol.1r. (Im Folgenden kurz als „Titelblatt“ bezeichnet.)
- 7 Matějková, 2011, S. 207; Studničková und Purš (2010) mit zahlreichen Literaturhinweisen. Zum ersten Mal publizierte zur Kuttenberger Illumination Emil Treptow (1929, S. 18-21). Treptow hielt die Buchmalerei für eine Darstellung des Nordtiroler Bergbaus. Dennoch diente die von ihm publizierte schwarz-weiße Abbildung lange Jahre als Forschungsgrundlage für viele Wissenschaftler.
- 8 Den Autorinnen war es nicht möglich, im Rahmen des Aufsatzes die komplizierte Entwicklung der Amtsstruktur des böhmischen und mährischen Bergbaus und Münzwesens ausführlich darzustellen. Es handelte sich um eine komplizierte Verflechtung von Rechten, Verpfändungen und Zuständigkeiten, die sich mit der Zeit wesentlich veränderten. Eine aktuelle Studie zur Genese der Amtsstrukturen fehlt leider.
- 9 Zum ersten Mal schriftlich belegt 1244 (s. Šebánek und Dušková, 1962, S. 122 [Nr. 39]). Zum Verständnis des Königs bezüglich der Bergwerke s. IRM III 6 § 14 (S. 326-327): „Non licet nobis de possessionibus nostre camere, prout volumus ordinare?“
- 10 Die Verordnung leitete keine Zentralisierung des Erzverkaufs ein (s. Matějková 2011, S. 210 sowie Studničková und Purš, 2010, S. 80).
- 11 Übersetzungen, sofern nicht anders angegeben, durch die Autorinnen.
- 12 Das Amt des Berg-Hofmeisters weist etliche Unklarheiten auf. Laut Adolf Zycha soll es unter den Luxemburgern als landesherrliche Aufsichtsinstanz entstanden sein. Die erste Erwähnung des Hofmeisteramts verzeichnet Zycha (1900a, S. 196) fälschlicherweise im Jahr 1338 mit dem Hinweis auf CIM II (S. 822-825 [Nr. 641]). „Vincencius de Rosental, magister curie in Montibus Chutnis“ wird aber erst in der Gründungsurkunde der Corpus Christi-Kapelle von 1388 genannt. In der altschechischen Übersetzung des IRM von 1478 wird das vierte Kapitel des ersten Buches „De officio urbariorum“ „Über das Amt des Münzmeisters oder Urbarer und Hofmeister“ genannt. „O úřadě mincmajstruov neb urburéřuov a hoffmistruov, co na jich úřad přisluší“ (vgl. CIB I, S. 273). Die Verordnung aus dem Jahr 1486 erwähnt den Hofmeister als Kontrollinstanz über die Bezahlung der verkauften Erze sowie über die Rechnungen aller Gruben bei Raitung (Rechnungslegung) (Sternberg, 1838, S. 216 [Nr.88]). Nach dem Schöffenspruch des Iglauer Berggerichts Nr. 22 vom 1402 soll der Hofmeister die Bergwerke verleihen (Zycha, 1900a, S. 197; 1900b, S. 328).
- 13 Oft handelte es sich um mehrere Personen, vgl. 12.3.1264 herausgegebene Urkunde für das Kloster Lubus (s. CDB V/2, S. 130-131 [Nr. 561]).
- 14 Es wurden wahrscheinlich 17 Münzstätten nach Kuttenberg verlegt.
- 15 Die Interessen des Landesherrn wurden allerdings eher durch die Schreiber der Münze oder die Urbarschreiber (*skriptores urborae*) vertreten. Die Münzmeister und Urbarer waren eher profitorientierte Unternehmer (Jan, 2006, S. 82-91 und S. 110-126).
- 16 Während der Regierung Johanns von Böhmen bezeugen mehrere Formeln Verpfändungen des Münzmeisteramtes (s. Tadra, 1882, S. 340 [Nr. 9] und S. 579 [Nr. 229]).
- 17 Laut der Urkunde Wenzels IV. vom 21.12.1392 sollte alle Streitigkeiten der Bergleute der Münzmeister (nicht das Iglauer Berggericht) richten. Das Privileg von Jifí von Podiebrad vom 10.9.1467 legte fest, dass alle bergrelevanten Gerichtsstreitigkeiten sowie die Berufungen zum König der Münzmeister als letzte Instanz entscheidet (vgl. Makarius, 2004, S. 22).
- 18 FBR A § 6 und 7 (S. 5) In der Praxis finden sich jedoch im Freiburger Verzáhlbuch wiederholt wegen bergrechtlicher Vergehen die Anklage durch den Freiburger Münzmeister bzw. den Freiburger Rat.
- 19 Der Bergmeister verlieh im Auftrag der Gewerke lediglich Lehenschaften (IRM II 5 §1 [S. 181]).
- 20 Laut IRM war der Urbarer Aufseher über alle Silber- und Goldbergwerke in Böhmen, s. IRM I 3 § 1 (S. 49).
- 21 Eva Handiaková (1956, S. 200) bezeichnet diese Person beispielsweise als Steiger mit dem Hinweis auf das gleiche Motiv in Münsters Cosmographia. In der Cosmographie ist allerdings die betreffende Person als Hutmann bezeichnet.
- 22 Laut Eva Matějková (2011, S. 218) werden die Lehnshäuer, die Kleinunternehmer und die Lohnarbeiter unterschieden.
- 23 Zycha, 1900a, S. 286. Die in der älteren Forschung kursierende Behauptung, die Lehenschaft hätte in der frühen Neuzeit und damit auch zum Entstehungszeitpunkt der Kuttenberger Illuminationen nicht mehr existiert, konnte Adolf Zycha (1900a, S. 288.) nachvollziehbar widerlegen.
- 24 Die Bergkittel sind immer weiß dargestellt. Gegebenenfalls war die weiße Farbe unter Tage besser sichtbar (vgl. Kybalová, 2001, S. 153).

Literatur

- Balášová, M. und Burghardt, I., 2014. Das böhmische und das sächsisch-meißnische Bergrecht im Mittelalter, in: R. Smolnik, Hrsg.: *Silberrausch und Berggeschichte. Archäologie des mittelalterlichen Bergbaus in Sachsen und Böhmen*. Dresden: Beier & Beran 2014. S. 125-131.
- Beschorner, H., 1898. Das sächsische Amt Freiberg und seine Verwaltung um die Mitte des 15. Jahrhunderts dargestellt an der Hand von Freiburger Münzmeisterpapieren aus den Jahren 1445-1459. Leipzig: Duncker & Humblot (= Leipziger Studien aus dem Gebiet der Geschichte 4. Bd, 1. Hf.).
- Bílek, J., Hrsg., 2000. *Ius regale montanorum aneb Právo královské horníkuov*, Kutná Hora: Kuttna.
- Burghardt, I., 2013. „Were, daz daz bergweg zcu Fryberg abginge“ - Sächsisch-meißnischer Bergbau im späten Mittelalter, in: R. Smolnik, Hrsg.: *ArchaeoMontan 2012. Erkunden-Erforschen* (= Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 26). S. 177-182.

- Čelakovský, J., 1885. *Codex juris municipalis regni Bohemiae. Tomus II. Privilegia regalium civitatum provincialium annorum 1225-1419*. Prag: Knihovna národního muzea.
- Ermisch, H., Hrsg., 1886. *Urkundenbuch der Stadt Freiberg II. Bergbau. Bergrecht. Münze*. Leipzig: Giesecke & Devrient (= Codex Diplomaticus saxoniae regiae II/13).
- Ermisch, H., 1887. *Das sächsische Bergrecht des Mittelalters*. Leipzig: Giesecke & Devrient.
- Ermisch, H., Hrsg., 1891. *Urkundenbuch der Stadt Freiberg III*. Leipzig: Giesecke & Devrient (= Codex Diplomaticus saxoniae regiae II/14).
- Ford, T. D., 1994. 15th Century Mining as shown in the Kuttenberger Kanzionale. *Bulletin of the Peak District Mines Historical Society*. S. 81-83.
- Fritsch, K. E., 1967. Der Bergmann in den Kuttenberger Miniaturen. *Der Anschnitt*, 19. S. 2-39.
- Handiaková, E., 1956. Život kutnohorských havířů a jeho odraz v titulním listu kancionálu Matouše Illuminátora. *Český lid* 43. S. 196-203.
- Hoffmann, F., 1980. K pracím o dějinách horního práva. *Právněhistorické studie*, 23. S. 161-200.
- Hoffmann, F., 2010a: Mincmistři Přemysla Otakara II, in: I. Hlaváček, Hrsg. *František Hoffmann devadesátiletý. Výbor studií a článků*. Iglaviensia, Jihlava: Moravský zemský archiv v Brně - Státní okresní archiv Jihlava/Statutární město Jihlava. S. 231-236.
- Hoffmann, F., 2010b. Mincmistr Eberhard, in: Hlaváček, I., Hrsg. *František Hoffmann devadesátiletý. Výbor studií a článků*. Iglaviensia, Jihlava: Moravský zemský archiv v Brně - Státní okresní archiv Jihlava/Statutární město Jihlava. S. 237-250.
- Jan, L., 2006. *Václav II. a struktury panovnické moci*. Brno: Matice moravská.
- Jangl, L., 2010. České horní právo a báňská historie. Metodika báňsko-historického výzkumu. Prag: Národní technické muzeum.
- Jánošíková, P., 2010. Středověké prameny horního práva v zemích Koruny české, in: K. Bubelová, Hrsg. *Poceta Eduardu Vlčkovi k 70. narozeninám*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. S. 203-215.
- Jireček, H., 1867. *Codex Juris Bohemici*, Bd. 1, Prag: I.L. Kober.
- Kořán, J., 1955. *Přehledné dějiny československého hornictví I*, Prag: Nakladatelství Československé akademie věd.
- Kořínek, J., 1997. *Staré paměti kutnohorské*. Kutná Hora: Kuttna.
- Krása, J., 1978. Knižní malířství, in: J. Homolka, et al., Hrsg. *Pozdně gotické umění v Čechách (1471-1526)*. Prag: Odeon. S. 387-457.
- Krása, J., 1984. Knižní malba, in: R. Chadřaba, Hrsg. *Dějiny českého umění II/2*. Prag: Academia. S. 603-609.
- Kybalová, L., 2001. *Dějiny odívání. Středověk*. Prag: Nakladatelství Lidové noviny.
- Leminger, E., 1926. *Umělecké řemeslo v Kutné Hoře*. Prag: Nákladem České akademie věd a umění.
- Leminger, E., 2003. *Královská mincovna v Kutné Hoře*. Kutná Hora: Kuttna.
- Löscher, H., 2005: *Das erzgebirgische Bergrecht des 15. und 16. Jahrhunderts. II/2. Teil: Erzgebirgische Bergordnungen, Bergfreiheiten sowie andere bergrechtlich und den Bergbau betreffende Urkunden des 15. Jahrhunderts. Urkundenbuch 2: 1481-1500. Aus dem Nachlass neu zusammengestellt und bearbeitet von E. Löscher*. Freiberg: Technische Universität Bergakademie Freiberg (= Freiburger Forschungshefte D 213 Geschichte).
- Makarius, R., 2004. *Z dějin královské, císařské a státní báňské správy*. Ostrava: Montanex.
- Matějková, E., 2011. Das Titelblatt aus dem Kuttenberger Kanzionale und das Einzelblatt aus der Werkstatt des Meisters Mathaeus „Illuminator“. Neue Erkenntnisse zur Frühzeit des Kuttenberger Montanwesens. *Der Anschnitt*, 63. S. 207-222.
- Palacký, F., 1872. *Archiv český čili staré písemné památky české i moravské z archivův domácích i cizích VI*. Prag: Fridrich Tempský.
- Pfeifer, G., 2002. Ius Regale Montanorum. Ein Beitrag zur spätmittelalterlichen Rezeptionsgeschichte des römischen Rechts in Mitteleuropa. Ebelsbach am Main: Ebelsbach (= Münchener Universitätschriften, Juristische Fakultät, Abhandlungen zur rechtswissenschaftlichen Grundlagenforschung 88).
- Šebánek, J. und Dušková, S., 1962. *Codex diplomaticus et epistolaris regni Bohemiae*, Bd. IV/Teil 1, Prag: ČSAV.
- Šebánek, J. und Dušková, S., 1981. *Codex diplomaticus et epistolaris regni Bohemiae*, Bd. 5/Teil 2, Prag: Academia.
- Štefan, V., 2012. Úvahy Kutnohorského patriota nad knihou Kutnohorská iluminace. *Kutnohorská. Vlastivědný sborník*, 15. S. 7-47.
- Štefan, V., 2013. Odlišný pohled na obsah titulního listu Kutnohorského kancionálu (graduálu). *Kutnohorská. Vlastivědný sborník*, 16. S. 1-68.
- Sternberg, K., 1838. *Umrise einer Geschichte der böhmischen Bergwerke*, Bd. 1/Abtlg. 2, Prag: Gottlieb Haase Söhne.
- Štroblová, H. und Altová, B., Hrsg., 2000. *Kutná Hora*, Prag: Nakladatelství Lidové noviny.
- Studničková, M. und Purš, I., 2010a. *Kutnohorská iluminace*, Prag: Galerie Středočeského kraje.
- Studničková, M. und Purš, I., 2010b: Kutnohorská iluminace dobytí a zpracování stříbra. Reportáž z těžby, skupinový portrét či teologická metafora? (<http://abicko.avcr.cz/2010/09/05/kutnohorska-iluminace-dobyvani-a-zpracovani-stribra.html>, letzter Aufruf 20.6.2017)
- Tadra, F., Hrsg., 1882. *Summa Gerhardi. Ein Formelbuch aus der Zeit des Königs Johann von Böhmen*. Wien: Gerold.
- Treptow, E., 1929. *Deutsche Meisterwerke bergmännischer Kunst*. Berlin: VDI-Verlag (= Abhandlungen und Berichte des Deutschen Museums I, Heft 3).
- Zycha, A., 1900a. *Das böhmische Bergrecht des Mittelalters auf Grundlage des Bergrechts von Iglau. Erster Band: Die Geschichte des Iglauer Bergrechts und die böhmische Bergwerksverfassung*. Berlin: Vahlen.
- Zycha, A., 1900b. *Das böhmische Bergrecht des Mittelalters auf Grundlage des Bergrechts von Iglau. Zweiter Band: Die Quellen des Iglauer Bergrechts*. Berlin: Vahlen.
- Žemlička, J., 2014. *Království v pohybu. Království v pohybu: kolonizace, města a stříbro v závěru přemyslovské epochy*. Prag: Nakladatelství Lidové noviny.

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 (Gätzschmann, 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 Werkzeugrückseite. 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 Dumpholzes befestigt (Serlo, 1869, S. 107). An diese in den Schacht geklemmte Spreize wurden die Fahrten befestigt, um sie vor Umkippen oder Verstoß 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 mit einigem 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

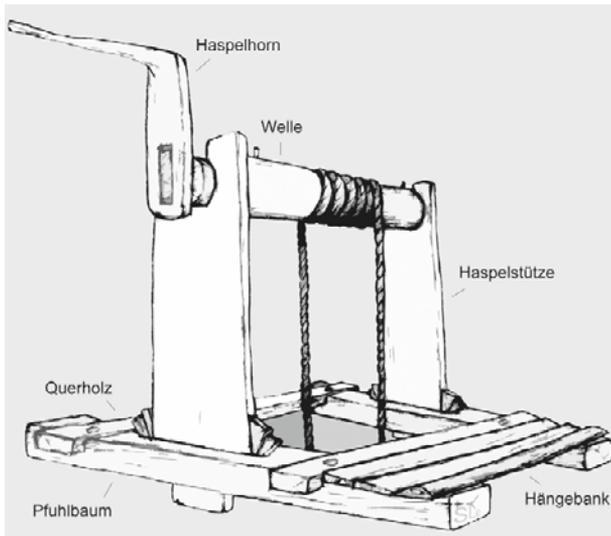


Abb. 3: Schematische Darstellung einer Haspel (Schema: S. Lentzsch).

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 Fahrung gedacht waren, deutet sich bereits am fehlenden Tragwerk an. Bereits der mittelalterliche Bergbau kannte eine Art Tragwerk, um wasserleitende Stollen gleichzeitig zur Fahrung 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).
- Gätzschnmann, 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.

Lara Casagrande, Martin Straßburger

Das Trienter Bergrecht aus montanarchäologischer Sicht



Abb. 1: Blick auf den Monte Calisio vom Adige in Trient aus (Foto: M. Straßburger).

Nordöstlich oberhalb der Stadt Trient erstreckte sich im Mittelalter am Monte Calisio (Abb. 1) ein ausgedehntes Abbaugelände von Blei-Silbererzen. Eine zentrale Stellung in der historischen Überlieferung nehmen die den Bergbau betreffenden Urkunden der Bischöfe von Trient seit den 1180er Jahren und das *Liber Sancti Vigilii* (Codex Wangianus) ein.¹ Der Bergbau wird darin als *Laboreria montis Vaccae* besonders angeführt.

Die Geschichte des Bergbaus am Monte Calisio (auch: Calisberg, Calesberg) im Mittelalter wurde von J. v. Sperges (von Sperges, 1765) und von M. v. Wolfstrigl-Wolfskron (von Wolfstrigl-Wolfskron, 1903) behandelt, die auch beide die den Bergbau betreffenden Erlasse im Codex Wangianus veröffentlichten (Canaval, 1916a, S. 24). Eine ausführlichere Edition wurde von R. Kink vorgelegt (Kink, 1852). Die historischen Informationen der Autoren des 19.

und frühen 20. Jahrhunderts gehen nicht über die von J. v. Sperges hinaus, übernehmen teilweise sogar wörtlich Passagen von diesem, ohne die Quelle zu nennen (z.B. Kink, 1852; von Wolfstrigl-Wolfskron, 1903). Weitere Editionen wurden von D. Hägermann und K.-H. Ludwig 1986 sowie E. Curzel, G. M. Varanini und D. Frioli 2007 sowie E. Curzel und G. M. Varanini 2011 herausgegeben.²

Die Geländebefunde des Silbererzbergbaus wurden bereits 1765 von J. v. Sperges beschrieben (Sperges, 1765, S. 39). Nachfolgend befassten sich Geologen näher mit den Bergbaubefunden: Zuerst hoben J. Trinker (1845) und F. Pošepny (1880, S. 520), dann G. B. Trener (1896-1898, S. 27; 1901; 1908, S. 387) und die Gesellschaft „Mons Argentarius“ (1914) die „Großartigkeit“ dieser Bergbaureste hervor. Die Lage der Landschaft Richtung Süden sowie der Umstand, dass Trient selbst eine römische

Siedlung war, haben später auch F. Pošepný veranlasst, die Vermutung auszusprechen, dass der Bergbau von den Römern betrieben und im 12. und 13. Jahrhundert wieder aufgenommen worden sei. Graf Kaspar Sternberg glaubt, dass die Silbererzbergwerke des Bistums Trient bereits von den Römern betrieben wurden (Sternberg, 1838, S. 4). Auch R. Canaval geht von einem römischen Bergbau aus (Canaval, 1916a, S. 22). Der Geologe G. B. Trener führte Forschungen zum mittelalterlichen Bergbau durch, fertigte Vermessungen an, barg Funde aus den Bergwerken und publizierte Artikel (Trenner, 1899; 1901; 1902; 1917a; 1917b, S. 59-65, 99-104, 294-298). Seine Funde übergab er dem Museo Tridentino di Scienze Naturali (jetzt Museo delle Scienze di Trento, kurz: MUSE), dessen Direktor er war.

Ende der 1980er Jahre kartierte die Società degli Alpinisti Tridentini die zugänglichen Tagesöffnungen, um den Zustand der Gruben und mögliche Gefahren zu prüfen. Der Verein erkannte die historische Bedeutung der Befunde, setzte sich für deren Schutz ein und löste einen Inwertsetzungsprozess aus, der zur Bildung des „Ecomuseo Argentario“ führte.

2009 wurden im Rahmen des APSAT-Projektes (Ambienti Paesaggi e Siti d'Alta Trentini) archäologische Forschungen zur Bergbaulandschaft im Trentino angestellt, an denen Partner unterschiedlicher Universitäten und Forschungsinstitute beteiligt waren (Colecchia et al., 2011; Casagrande, 2012; 2013a; 2013b). Nachfolgend wurde die Kartierung der alten Bergwerke am MUSE mit dem Projekt „Memorie dal Sottosuolo“ fortgesetzt (Casagrande, 2013a; Casagrande und Ferretti, 2014). Während dieser Phase begann eine Kooperation mit der Ludwig-Maximilians-Universität München und dem Ecomuseo Argentario in Civezzano (Casagrande und Ferretti, 2014; Casagrande et al., 2014).

Geologisch-lagerstättenkundliche Voraussetzungen

Das Bergbauggebiet des Calisio-Plateaus liegt nordöstlich der Stadt Trient und nördlich des Gipfels des Monte Calisio. In diesem ungefähr 100 km² großen Areal haben sich Reste der permisch-mesozoischen Sedimentabdeckung der Bozener Porphyry-Platte erhalten (Pichler, 1962, S. 43). Die Stratigraphie setzt mit den ca. 20–30 m mächtigen Grödenener Schichten ein. Durch Dolomit- und Kalkzunahme entwickeln sich aus diesen die Unteren und Oberen Bellerophon-Schichten, die auf der Calisio-Hochfläche 60–70 m mächtig sind (Schneider, 1956, S. 29; Pichler, 1957; Lühr, 1958; Münch, 1958; Schultze-Westrum, 1958). Letztere leiten in die Werfener Schichten (ca. 250 Millionen Jahre alt) über, von denen auf der Calisio-Hochfläche die untere Abteilung erhalten ist, während der Hauptteil der Oberen Werfener Schichten fehlt. Teil dieser Formation sind die erzführenden Tesero- und Mazzin-Schichten (Erzdolomit). In ihnen findet sich ein reiches Bleiglanzvorkommen (Pošepný, 1880; Canaval,

1916a, 1916b, 1916c; Zanella und Brigo, 1997; Brusca und Perna, 1997, S. 19-30) mit Silbergehalten zwischen 1 und 7 kg/t (Dessau und Perna, 1966, S. 587-787; Ferretti, 2013; Nimis et al., 2012; Brusca und Perna, 1997, S. 19-30; Zanella und Brigo, 1997; vgl. auch Casagrande et al., 2018, S. 89-91). Daneben treten aber auch Fahlerze (z.B. Tetraedit) auf, die ebenfalls als Silberträger in Frage kommen (Casagrande et al., 2018, S. 39-41). Im Bereich des Erzdolomits fanden die mittelalterlichen Bergbauaktivitäten statt.

Rechtliche Grundlagen des mittelalterlichen Silbererzbergbaus

Die bisher älteste bekannte urkundliche Erwähnung von Bergbau im Bereich des Fürstbistums Trient datiert vom 31. Mai 1181, als Friedrich und Heinrich von Eppan ihre Ansprüche auf Goldgewinnung bei Tassul im Nontal an Bischof Salomon von Trient abtraten und sie nachfolgend von diesem immer wieder als Lehen empfangen (Sperges, 1765, S. 36; Kink, 1852, S. 431f.; von Wolfstrigl-Wolfskron, 1903, S. 2; Lange-Tetzlaff, 1999, S. 34). Darauf folgte eine am 9. Februar 1182 in Wimpfen ausgestellte Urkunde Kaiser Friedrichs I., in der er dem Bischof von Trient die Herrschaft über die Stadt Trient überträgt und dieser unter anderem auch das Recht *regulandi monetam* (Münzregal³) nimmt (Kink, 1852, S. 432 Abt. I, Urk, Nr. 15 u. Einleitung S. XI, Anm. 1; Friedrich I. - RI IV,2,4 n. 2645: *Vº idus febr., Wimphine*).

Im Jahre 1185 gab Graf Heinrich von Eppan dem Bischof Albrecht von Trient neben anderen Gütern auch *homines et argentariam* (Menschen und Silberbergwerke) und zwar alles jenseits des Berges Durone in den Judikarien, einer Teillandschaft der norditalienischen Alpen nordwestlich des Gardasees im Trentino (Kink, 1852, S. 431 u. 432 Abt. I, Urk. Nr. 24 (LXIII); von Wolfstrigl-Wolfskron, 1903, S. 1; s. dazu auch Hägermann und Ludwig, 1986, S. 7; Weisgerber, 1998, S. 210; Lange-Tetzlaff, 1999, S. 34). Am 24. März desselben Jahres schloss Bischof Albrecht III. von Trient mit einer Gruppe von Bergleuten einen Vertrag, der die Rechte und Pflichten der beiden Vertragsparteien regelte (von Schwind und Dopsch, 1895, S. 18-19, Nr. 12 v. 24. März 1185; Palme, 1984b, S. 111; Hägermann und Ludwig, 1986, S. 7; Weisgerber, 1998, S. 210; Lange-Tetzlaff, 1999, S. 34). Ein wesentlicher Punkt war, dass die Silbergruben den Bergbaubetreibenden gemeinschaftlich gehörten und jeder Angehörige dieser Zweckgemeinschaft die gleiche rechtliche Position innehatte. Im Gegenzug mussten die Bergleute an den Bischof an zwei Tagen im Jahr Abgaben leisten, die für alle gleich waren. Lediglich wer beim Graben auf neue Erzgänge stieß, musste mehr zahlen. Von sonstigen Abgaben waren die Bergbaubetreibenden befreit. Die Bergleute unterstanden außerdem direkt dem Schutz des Bischofs, der auch Streitigkeiten zwischen den Bergleuten schlichtete (von Schwind und Dopsch, 1895,

S. 19, Nr. 12; ferner Werunsky, 1894/1938, S. 1009 u. 1016; Stolz, 1928, S. 213f.; Weizsäcker, 1933, S. 372; vgl. auch Zycha, 1899, S. 49-50; Palme, 1984b, S. 111).

1189 erfolgte die Verleihung des Bergregals seitens des Kaisers an den Bischof von Trient (Kink, 1852, S. 431; Palme, 1984b, S. 111; Hägermann und Ludwig, 1986, S. 71-72; vgl. Weisgerber, 1998, S. 210; vgl. von Schwind und Dopsch, 1895, S. 22-23, Nr. 14 v. 15. Februar 1189; Zycha, 1899, S. 50; vgl. Stolz, 1928, S. 213). Der staufische Kaiser verlieh nicht nur das Bergregal im Sinne eines finanziell nutzbaren Hoheitsrechtes, sondern konkret die Silbergruben im Raum Trient (Hägermann und Ludwig 1986, S. 6; Lange-Tetzlaff, 1999, S. 35-36). Neben dem Abbau von Silber werden ausdrücklich auch Kupfer, Eisen und alle anderen Metalle, die in den Gruben gefördert werden, der Verfügungsgewalt des Bischofs von Trient unterstellt.

Der Kaiser war wegen seiner Italienpolitik auf Trient angewiesen (Palme, 1984b, S. 111; vgl. Stolz, 1955, S. 440). Bereits eineinhalb Jahrhunderte zuvor waren die Bischöfe von Brixen und Trient aus diesem Grund zu Reichsfürsten erhoben worden (Stolz, 1955, S. 430). Möglicherweise erklärt das auch die nachträgliche Anerkennung der Ausübung der Regalrechte des Bischofs durch Kaiser Friedrich I., denn tatsächlich verfolgte dieser gegen den Bischof von Trient seinen regalherrlichen Anspruch zuerst vor dem Fürstengericht, wo es jedoch zu keiner Entscheidung kam (von Schwind und Dopsch, 1895, S. 23, Nr. 14; vgl. Zycha, 1899, S. 32 u. 50).

Nachdem Bischof Conrads Nachfolger, der kaiserliche Kanzler und Verweser in Italien Friedrich von Wangen, 1207 in Nürnberg von König Philipp mit den Regalien und weltlichen Hoheiten belehnt worden war, erließ er in den Jahren 1208, 1213 und 1214 umfangreiche Urkunden, das Verhältnis des Bischofs zu den Bergleuten betreffend, die heute als Trienter Bergrecht bekannt sind (Kink, 1852, S. 433; Zycha, 1899, S. 51; vgl. von Wolfstrigl-Wolfskron, 1903, S. 4; Palme, 1984b, S. 111; Weisgerber, 1998, S. 210-211). Darin wurde auch das vorausgegangene Übereinkommen Bischof Alberts mit den Gewerken vom 24. März 1185 aufgenommen, das damit noch als bindend anerkannt wurde (Kink, 1852, S. 432). Die Gesetze führen den Titel *Ordinamenta et Postae argentariae montis de Tridento* (Ordnungen und Satzungen der Silbergruben des Berges von Trient) (Hägermann, 1984, S. 52). Sie wurden auch *Laudamenta* (Absprachen, Gelöbnisse) genannt, weil sie von den Gewerken sowie anderen verständigen Männern nach Beratung entworfen, danach vom Bischof bestätigt und in seinem Namen als Gesetzgeber verkündigt wurden. Unter den in den Gesetzen genannten *argentariae* sind im hohen Mittelalter Bergwerke und alles was zu diesen gehört zu verstehen (vgl. auch Sperges, 1765, S. 43).

Die Bergleute werden in den Urkunden „*silbrarii*“ oder auch „*werci*“ genannt (z.B: Hägermann und Ludwig, 1986, S. 34, 41; s. auch Kink, 1852, S. 443, Nr. 237; vgl. Palme, 1984b, S. 111). Sie hatten Anteil am Gewinn der Silbererzeugung: *Quibus solutis omnibus mons ipsius om-*

nibus, tam pauperi quam diviti, communis esse debeat; [...] (Dies alles gezahlt, soll der Berg ihnen allen, sowohl den Armen als auch den Reichen, gemeinsam sein; [...]) (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 41 u. Zit. nach von Schwind und Dopsch, 1895, S. 19, Nr. 12). Die Formulierung *communis esse debeat* deutet eine Gemeinschaft aller am Berg Arbeitenden an (Hämmerle, 1951, S. 25-26; Isele, 1971, Sp. 1667-1668. s. Wegener, 1971, Sp. 373 zum Vertrag von 1185). Sie unterstanden direkt dem Bischof oder dessen *gastaldo* (Verwalter) (Beleg nach Kink, 1852, S. 444, Nr. 237). Eine weitere Bestimmung ist hier von besonderer Bedeutung: *Item omnes wercos, qui habent rotas, et qui ad rotas arzentarie laborant, debeant habitare in civitate et amodo cives Trid(e)ntin(i),* [...] (Auch sollen alle Gewerken, die Räder besitzen und die Räder bei den Bergwerken betreiben, in der Stadt wohnen und somit Bürger von Trient sein [...]) (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 35 u. 54; Kink, 1852, S. 444, Nr. 237; Palme, 1984a, S. 330; Lange-Tetzlaff, 1999, S. 36).

Auf die Übertretung der Satzungen und der Vertragsbedingungen, betrügerische oder gewaltsame Beschädigungen, Eingriffe in den Grubenbau eines Dritten waren Geldstrafen, teilweise auch Leibesstrafen gesetzt, die darin bestanden, dass dem Schuldigen eine Hand abgehauen oder dass er unter Hieben durch die Stadt Trient geführt wurde (*verberetur per civitatem*) (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 37 u. 56; Kink, 1852, S. 432, Urk. Nr. 238; vgl. von Wolfstrigl-Wolfskron, 1903, S. 6).

Bergbauarchäologische Befunde auf dem Plateau des Monte Calisio

Vor dem Vergleich der Bestimmung des *Liber de postis montis arzentarie* (Buch über die Satzungen des Berges der Silbergruben) mit den bisher bekannten Befunden soll die Archäologie des Bergbaugesbietes kurz allgemein charakterisiert werden. J. v. Sperges schreibt 1765: „*Man sieht noch auf dem Mittelgebirge des Calesberg da und dort die Mühlöcher der zu Sumpfe gegangenen Stollen, und, wo von diesen sich nichts mehr dem Auge darstellt, habe ich gleichwohl selbst noch einige Bingen, und von der Dammerde bedeckte Halden wahrgenommen.*“ (Sperges, 1765, S. 40). F. Pošepný verweist zunächst auf die Bemerkungen von J. v. Sperges, aus denen nur auf bescheidene Überbleibsel geschlossen werden könne. Daher sei er überrascht gewesen, äußerst umfangreiche Bergbaureste nördlich vom Monte Calisio vorzufinden, und versichert, dass die Anzahl der Pingen, welche er vom Doso della Moncina aus überblickte, in die Tausende gehe (Pošepný, 1880, S. 519-528; vgl. auch von Wolfstrigl-Wolfskron, 1903, S. 3-4). Er schreibt weiter, dass trotz der „riesigen Ausdehnung“ nicht das Geringste über die Betriebsverhältnisse und Produktion bekannt ist.

Die Befunde des Altbergbaus liegen auf der weiten, dem Monte Calisio nach Norden vorgelagerten Hochebene, dem so genannten Calisio-Plateau, ferner bei Giovo und

Faedo, Roncogno und Villazano (von Isser, 1888, S. 316; vgl. Canaval, 1916a, S. 19). Auf dem Calisio-Plateau, das im Süden des Monte Calisio, im Westen vom Etschtal, im Norden vom Avisio (Cembratal) und im Osten von der Silla umgrenzt wird, nehmen diese Reste eine Fläche von ungefähr 8 km², bei Giovo und Faedo am Osthang des Monte Corona nördlich vom Cembratal sowie bei Roncogno im Valsugana und bei Villazano südlich von Trient eine solche von ca. 4 km² ein.

Dank des von der Autonomen Provinz Trento erstellten LIDAR DTM (Light Detection and Ranging, digital terrain model) lassen sich die abgebauten Lagerstättenteile mittlerweile relativ einfach lokalisieren: Die Daten der luftgestützten Vermessung zeigen auf einer Fläche von 3,5 km² ungefähr 7.000 verbrochene Schächte (lokale Bezeichnung *cadini*) und 60 Stollen (lokale Bezeichnung *canope*).

Bei einem Durchmesser von 3-30 m erreichen die Schachtpingen Tiefen von 10–15 m (Canaval, 1916a, S. 20). Einige der Schächte erreichen Teufen von bis zu 50 m, wo sie sich an der Sohle öffnen. Andere sind dagegen nur wenige Meter tief.

Die Stollen finden sich meist entlang der Ränder des Plateaus, wo die Werfen-Formation ausbeißt. Die Grubengebäude sind bis über 200 m lang und sehr unregelmäßig, da sie der Lagerstättenform angepasst sind.

Aus den *canope* sind bisher nur wenige Funde bekannt geworden. Das von G. B. Trener geborgene Gezähe befindet sich nun im MUSE. Es handelt sich um Bergeisen und Fimmel, die eventuell bis in das 16. Jahrhundert zurückdatieren sowie einen moderneren Hammer. Weitere typische Funde sind Steinlampen für Fettbrand, die als Geleucht unter Tage verwendet wurden. Eine dieser Lampen erbrachte ein ¹⁴C-Datum von 1030–1260 (Genauigkeit 95,4%).

Durch die Überlagerung der Befundkartierung auf Doss del Cuz mit dem LIDAR DTM konnte die interne Struktur des Bergbauareals visualisiert werden. Einige der Befunde sind als Gebäude, andere vielleicht als Aufbereitungsplätze anzusprechen. Funktion und Datierung können nur durch archäologische Ausgrabung geklärt werden. Während der Surveys über Tage wurden ferner Schmiedeschlacken und mittelalterliche Keramik gefunden.

Die Grubenbaue sind meist sehr gut erhalten. Lediglich kleinere Bereiche wurden im Rahmen moderner Bergbauversuche überprägt. Die Gezähespuren zeigen, dass hauptsächlich mit Keilhauen gearbeitet wurde. Daneben finden sich Spuren vom Feuersetzen: gerundete, verrostete sowie von der Hitze gerötete Stöße und Firste sowie Holzkohle (Barnatt und Worthington, 2006).

Die Abbauspuren unter Tage sind vergleichbar mit denen in anderen Bergbaugebieten, wie z.B. in den Bleiglanzgruben von Massiccio della Grigna (Lombardei), in Melle (Téreygeol, 2002; vgl. Straßburger, 2013), im Peak District (Barnatt und Worthington, 2006) oder auch in Ramsbeck im Sauerland (z.B. Straßburger, 2012).

Zur Klärung der Stratigrafie wurden im Stollen *Canopa delle Acque* Profile angelegt. Dabei zeigte sich, dass auch

in Bereichen mit jüngeren Bergbauspuren mittelalterliche Schichten erhalten sind. Im *Canopa Doss del Cuz* wurden in verschiedenen Bereichen Holzkohleproben entnommen. Drei von diesen wurden ¹⁴C-datiert und ergaben folgende Werte (Genauigkeit 95,4%): 1030–1220, 1180–1210, 1020–1210 (CEDAD Lab, Universität von Salento 2014). Damit ist belegt, dass dieses Bergwerk in Betrieb war, als das Trienter Bergrecht niedergeschrieben wurde oder sogar noch davor.

Vergleich montanarchäologischer und historischer Aussagen zur Bergbautechnik

Für den Vergleich erfolgt eine Orientierung am „Bergbau-Kanon“, ähnlich wie es G. Weisgerber für die den Silberbergbau betreffenden Regelungen im Trienter Bergrecht bereits im Rahmen der Auswertung zur Bergbausiedlung auf dem Altenberg bei Hilchenbach-Müsen im Siegerland getan hat (Weisgerber, 1998, S. 210-219).

Lagerstättenprospektion und -exploration

Im Trienter Bergrecht finden sich keine Angaben zu Lagerstättenprospektion und -exploration, so dass hier die geologischen Aufschlüsse sowie Bergbaubefunde über und unter Tage wichtig sind. Die Erzmineralisation ist flach einfallend (Pošepny, 1880; Weisgerber, 1998, S. 211). An Steilhängen im Schutt finden sich Schwerspattfragmente und an den Ausbissen in Felswänden Schwerspattbänder, die den Bergleuten als Orientierung dienten, wie z.B. auf *Doss le Grave*. Sie folgten diesen in den Berg und bei einer entsprechenden Vererzung wurde mit dem Abbau begonnen. Ein weiterer Aufschluss findet sich auf *Doss del Cuz* im Steilhang eines Bachtals, in dem Sedimente auf Mineralisationen hin untersucht werden konnten.

Interessant ist eine Regelung im Vertrag vom 24. März 1185: Die Abgaben an den Bischof waren für alle gleich, es sei denn beim Graben wurden neue Erzgänge gefunden (Kink, 1852, S. 431 u. 432 Abt. I, Urk. Nr. 24 (LXIII)); von Wolfstrigl-Wolfskron, 1903, S. 1; s. dazu auch Hägermann und Ludwig, 1986, S. 7; Weisgerber, 1998, S. 210; Lange-Tetzlaff, 1999, S. 34). In diesem Fall musste eine höhere entrichtet werden. Dies könnte eventuell auf Reicherze im oberflächennahen Bereich neu erschlossener Lagerstättenbereiche hindeuten.

Aus- und Vorrichtung der Lagerstätten

Da lagerartige, von tauben Schichten überdeckte Vorkommen verfolgt wurden, mussten diese durch tonnläufig einfallende Grubenbaue und Saigerschächte aufgeschlossen werden (Abb. 2 a und b) (Canaval, 1916a, S. 20). Die

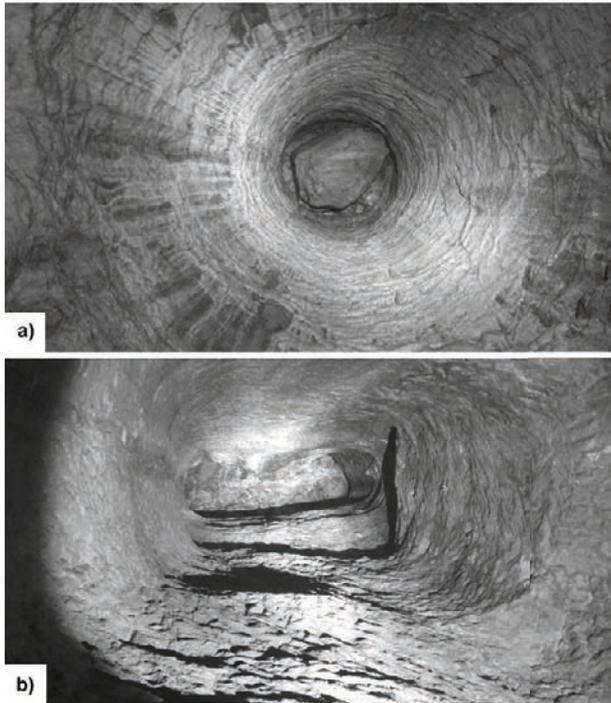


Abb. 2: Schächte: a) Pozzo di Damocle in Canopa delle Acque, b) Doss del Cuz (Fotos: M. Straßburger).

Tiefe der im Durchmesser 1 bis 2 m messenden Schächte wird mit 50 bis 120 m angegeben. Bei einem Versuch, den Nordnordwest streichenden, nach Nordnordosten verflachenden so genannten Calisio-Sprung auszurichten, wurde dieser überbrochen und dann im Dolomit mit einem runden Gesenk von 0,8 m Durchmesser niedergegangen, bevor nach 16 m Tiefe die Arbeiten eingestellt wurden (Canaval, 1916a, S. 22).

Der Aufschluss der Lagerstätte durch Schächte erlaubte eine Vielzahl von Betrieben zur gleichen Zeit (Weisgerber, 1998, S. 211). Von den Schächten aus wurde der Lagerstätte mit Strecken nachgegangen, die anscheinend als reine Abbaustrecken dienten (Canaval, 1916a, S. 20). Die Grube S. Colomba und die Grotta delle Greve zeigen diese Ausbildungsweise deutlich.

Keilhauen- und Fimmelarbeit

Bei der Vortriebs- und Gewinnungsarbeit mit Keilhauen und Fimmeln ist zum einen das Gebirge, zum anderen das eingesetzte Gezähe zu betrachten.

Nur ausnahmsweise durfte im faulen Berg (*in falum berg*) gearbeitet werden, z.B. wenn die Schachtteufer (*xencatores*) eines Senkloches oder einer Arbeitsstätte (*xenkilochi vel laboreri*) in den leeren Berg geraten (*pervenissent ad montem vacuum*) (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 39 u. 58; Canaval, 1916a, S. 20; vgl. Weisgerber, 1998, S. 211-212). Diese Regelung galt auch für solche, die wegen der Wassermengen nicht arbeiten oder teufen konnten, oder wenn das Gebirge zu hart war.

Als faules Gebirge wird in späterer Literatur mürbes, weiches oder zerklüftetes Gestein (Adelung, 1796, S. 452; Rinmann, 1808, S. 663; Heinsius, 1819, S. 38; Richter, 1823, S. 73-74; Pierer, 1858, S. 134; Veith, 1871, S. 175) ohne „nützliche Fossilien“ (Pierer, 1858, S. 134) sowie ockrige Gang- und Lagerarten (Richter, 1823, S. 73-74) bezeichnet.

Im Ganzen betrachtet ist die Werfen-Formation ein stark differenziertes Gebilde. Eine wichtige Rolle spielen Grenzflächen im Gestein. Horizontale Trennflächen bzw. texturell begünstigte Wegsamkeiten unterstützen Wege von Sickerwässern, wodurch sich eine Zerstörung des

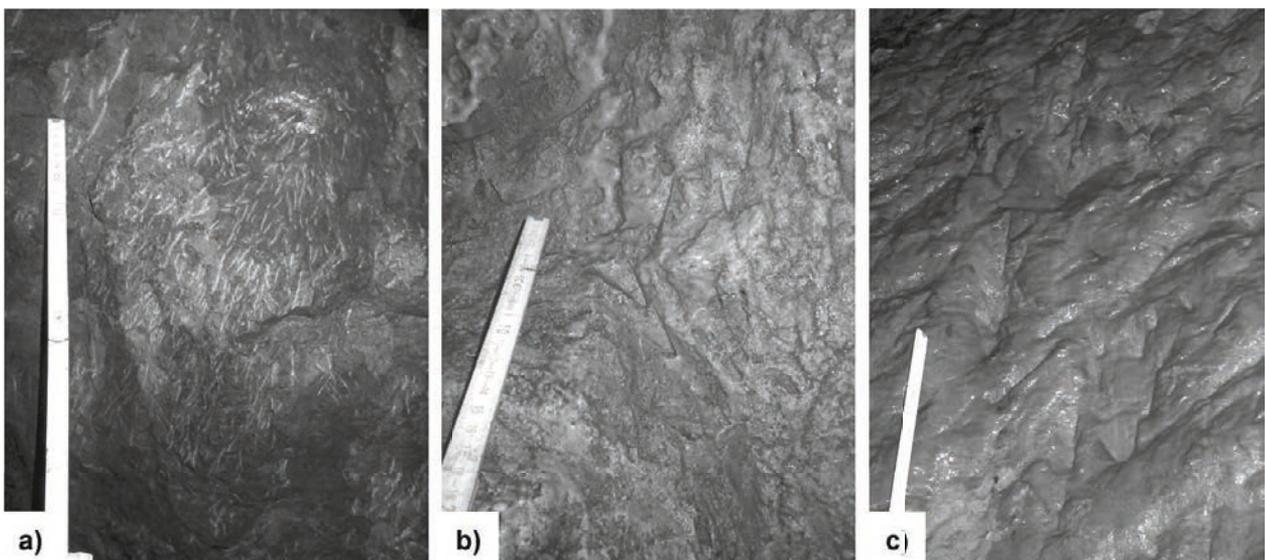


Abb. 3: Verschiedene Spuren von Keilhauenarbeiten: a) „woodpecker work“ in Doss del Cuz, b) Abdrücke von Keilhauen im Bereich eines kleinen Vortriebs in Busa del Pomar, c) Abdrücke schwerer Keilhauen im Schacht in Doss del Cuz (Fotos: M. Straßburger).

Dolomitgefüges zu freien Abflusswegen ergeben kann (Hofbauer, 2013, S. 85). Mitunter bilden sich größere stark vergrusste, das heißt verwitterte, Bereiche innerhalb des Fels (Hofbauer, Kaulich und Gropp 2005, S. 7-8). Sobald in diesen durchlässigen Zonen genügend Querschnitt zur Ausspülung der aus dem Kornverband gelockerten Dolomitmörner existierte, wurde die Höhlenbildung enorm beschleunigt. Die so geschaffenen Wegsamkeiten können nachfolgend zur Anlage von mit Dolomitgrus ausgefüllten Höhlenräumen geführt haben.

Der Begriff *mons vacuum* wurde bisher mit „Alter Mann“ oder „tauber Berg“ übersetzt (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 58; s. auch Weisgerber, 1998, S. 211; Kirnbauer, 1958, S. 17). Es handelt sich in diesem Fall jedoch wahrscheinlicher um Höhlen bzw. Zerrklüfte, wie z.B. das sogenannte „Inferno“ im *Canopa Doss del Cuz*.

Als Gezähe werden lediglich „Eisen“ genannt, was sich allgemein auf das eiserne Gezähe beziehen, aber auch Bergeisen dieser Zeit bezeichnen kann (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 37, 49; Weisgerber, 1998, S. 211). R. Canaval berichtet, dass das Material in einer durchschnittenen Halde die Gewinnung mit Meißel und Spitzhaue wahrscheinlich macht (Canaval, 1916a, S. 20). Von der Grube *S. Colomba* und der *Grotta delle Greve* berichtet er, dass die Keilhau eingesetzt worden war, die bogenförmig gekrümmte, zum Teil recht tiefe Rillen hinterließ (Canaval, 1916a, S. 22).

Im archäologischen Befund können für den mittelalterlichen Bergbau fast ausschließlich Fimmel- und Keilhauenspuren (Abb. 3) festgestellt werden. Dies umfasst auch sehr feine gepickte Keilhauenspuren (Abb. 3 a), wie z.B. an der Firste eines Abbaus im oberflächennahen Bereich in *Canopa delle Acque*. Solche Gezähespuren finden sich unter anderem auch im Derbyshire Peak District in England sehr häufig und werden dort als „woodpecker work“ bezeichnet. Daneben finden sich in den Schächten Spuren von größeren, eventuell beidhändig geführten Keilhauen. Hier befindet sich ein Altfund aus *Doss del Cuz* in der Sebesta-Sammlung im Museo degli Usi e Costumi della Gente Trentina in San Michele all'Adige, der sehr gut zu den Befunden passen würde.

Auf Fertigung und in Instandhaltung des bergmännischen Gezähes deuten Schmiedeschlacken neben Halden sowie umfangreiche Schlacken aus Sondageschnitten auf *Doss del Cuz* hin. Unter den Zeugen im Trienter Bergrecht wird zudem ein Gewerke namens *Walterio ferrarii* (Schmied) genannt, was als ein Hinweis auf die Bedeutung dieses Handwerks für den Silbererzbergbau am Monte Calisio verstanden werden kann (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 36 u. 55; Kink, 1852, S. 443-444, fol. 61).

Feuersetzen

Die Technik des Feuersetzens wurde in den Abbauen im großen Umfang angewandt. Es war bei schwerer Geldstrafe verboten, *contra statutuum montis* (gegen die Bergsatzung) in irgendeiner Grube bzw. einem Schacht

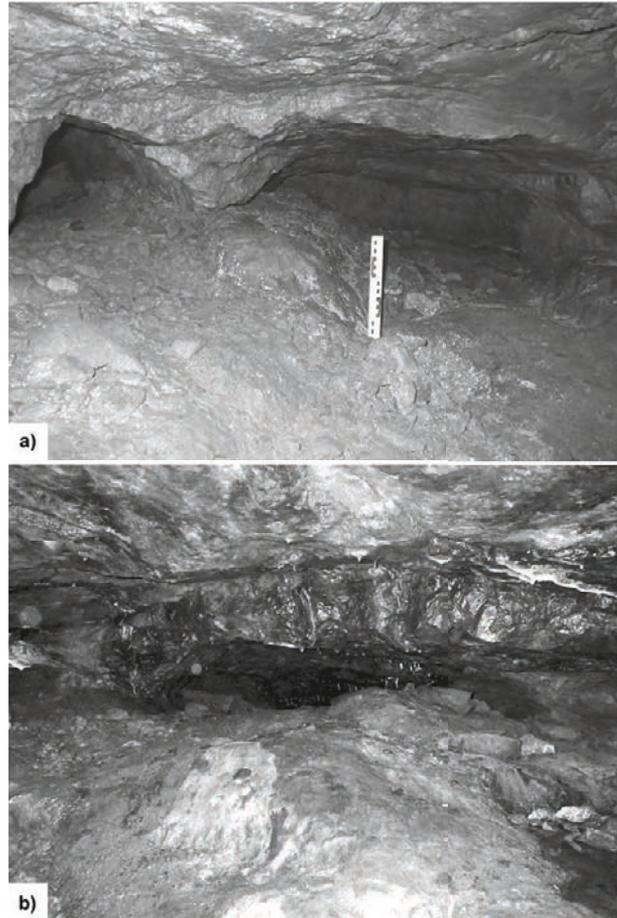


Abb. 4: Feuersetzte Abbaue: a) Busa del Pomar bei Meano, b) Doss del Cuz (Fotos: M. Straßburger).

oder einer Arbeitsstätte Feuer zu setzen ([...] *ignem in aliqua putea posuerit vel laborerio* [...]) (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 39 u. 58; Weisgerber, 1998, S. 211). Hier ist bei der Interpretation zu beachten, dass Brände unter Tage einige Merkmale aufweisen, die sich von denen über Tage unterscheiden.⁴

R. Canaval beschreibt die kuppelförmig gekrümmten Firsten der Verhaue in *Doss delle Grave* (Canaval, 1916a, S. 21). Auch in anderen Gruben haben sich umfangreiche Befunde des Feuersetzens erhalten (Abb. 4). Das Gestein zeigt teilweise ziegelrote Farbe. Reste von Setzholz sind jedoch nicht gefunden worden. Ruß wurde als schwacher, von Kalksinter überdeckter Beschlag beobachtet.

Bewetterung

Die Zufuhr und Lenkung von Wetterern hängt eng mit Feuersetzen zusammen. Werden gute Bergwetter erbaut, darf der Luftzug nicht zum Nachteil anderer verhindert oder gesperrt werden (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 39-40 u. 59; Weisgerber, 1998, S. 212).⁵

Eine gute Bewetterung war für den Betrieb der Bergwerke auf dem Plateau des Monte Calisio daher

entscheidend. Zur Aufrechterhaltung des ursprünglichen Wetterstromes und seiner Richtung im brennenden Wetterweg durften Wetterwege daher nicht gesperrt werden (Hauptstelle für das Grubenrettungswesen, 1974, S. 15). Die Regulierung des Feuersetzens stellt eine weitere zentrale Bestimmung dar. Die Befunde deuten an, dass ein durchdachtes, der jeweiligen Betriebssituation angepasstes Bewetterungssystem bestanden haben muss. Nicht mehr betriebene Grubenbaue wurden abgemauert, was eine Verringerung des Wetterstromes verhinderte und die Leitung der Wetter erleichterte. Auch Durchschläge wurden teilweise vermutlich aus wettertechnischen Gründen angelegt.

Grubenausbau

Das Pfändungsverbot der Sägen könnte auf hölzernen Ausbau hindeuten (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 37 u. 56; s. auch Weisgerber, 1998, S. 211). Das Gebirge der Region ist aber in der Regel sehr standfest, so dass im Befund bisher nur sehr wenige und chronologisch nicht zuzuweisende Befunde identifiziert werden konnten, die Hinweis auf Holzausbau geben. Sicher ist jedoch, dass Holz für das Feuersetzen zu zerkleinern war.

Als hauptsächlicher Ausbau finden sich in den Abbauern Trockenmauern, mit denen abgeworfene Grubenbaue zusätzlich verschlossen wurden. Diese Maßnahme diente aber auch der Leitung des Wetterstromes. Ferner wurden Gebirgspfeiler unterschiedlicher Dicke belassen.

Fahrung

Auf eine Schachtfahrung könnte das Pfändungsverbot von Seilen hinweisen (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 37 u. 56). Auch an eine Kletterhilfe in steiler geneigten Grubenbauen ist zu denken (Weisgerber, 1998, S. 211).

In dem 16 m tiefen Gesenk am Calisio-Sprung fanden sich Tritte von 0,8 m Durchmesser (Canaval, 1916a, S. 23). Ähnliche Befunde erwähnt M. F. Gaetzschmann von den engen runden Schächten am Monte Catini in der Toscana (Gaetzschmann, 1856, S. 376). Einen weiteren Hinweis für Fahrung in Schächten ist im *Canopa Doss del Cuz* zu beobachten: Der Blindschacht ist abgesetzt, so dass eventuell Fahrten eingebaut wurden.

In geneigten Abbaustößen finden sich wiederholt eingeschlagene Tritte, die eine Fahrung ermöglichten. Flachere Steigungen konnten mit Treppen bewältigt werden. Dagegen erfolgte die Fortbewegung in den Strecken wechselnd kriechend bis aufrecht gehend.

Förderung

Die erwähnten Seile könnten auch Förderseile für die Schachtförderung gewesen sein (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 37 u. 56; Weisgerber, 1998, S. 211). Fer-

ner werden *rotae* genannt, mit denen ausgehend vom Textkontext teilweise Haspeln gemeint sein könnten.⁶ Bisher sind jedoch keine archäologischen Nachweise bekannt, die auf den Einsatz von Haspeln hindeuten könnten. Ausgehend von den Befunden sowie Funden in Dippoldiswalde und auch in Bayern ist ihre Verwendung jedoch auch am Monte Calisio als durchaus möglich zu betrachten (für Dippoldiswalde z.B. Lentzsch, 2014, S. 234-235; für Bayern: Straßburger, 2018, S. 266-267). Offenbar waren Haspeln wenigsten seit dem 12. Jahrhundert ein Grundbestandteil der Bergwerkstechnologie.

Während im überwiegenden Teil der Strecken wohl eher schleppende Förderung erfolgte, wird im Zusammenhang mit einem Wasserlösungsstollen mehrfach ein *carrowegus* genannt (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 48-50 u. 66-68). Ausgehend von den vorhandenen mittelalterlichen Quellen handelt es sich bei einem *carrus* bzw. „karren“ oder „karro“ (ahd.) um einen vierrädrigen Transportwagen (Köbler, 1993, S. 147).⁷ Die Bedeutung von „weg“ ist bis heute weitgehend gleich geblieben (Köbler, 1993, S. 173) und „wegi“ bezeichnet Bewegung (Köbler, 1993, S. 176). Der Einsatz eines Wagens hätte einen anderen Stollen- bzw. Streckenquerschnitt erfordert, der sowohl höher als auch breiter hätte sein müssen. Diese Interpretation ist weiter unsicher (vgl. dazu auch Hägermann und Ludwig, 1986, S. 15f.). A. Zycha vermutet dagegen, dass der Begriff eine Stollensohle bzw. Wasserseige bezeichnet (Zycha, 1900, S. 23). Dies wäre jedoch nur bei einem etymologischen Zusammenhang mit dem Wort „kar“ (ahd. Gefäß, Wanne, Trog) denkbar (Köbler, 1993, S. 144; vgl. auch Grimm, 1831, S. 456). F. Kirnbauer schlägt als Übersetzung von *carrowegus* „Förderweg“ vor, was allgemeiner gefasst wäre.

Wasserhaltung

Zusitzende Wässer werden gezogen bzw. geschleppt ([...] *traitur aqua* [...] *aque trahende* [...]) (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 36, auf S. 55 mit „schöpfen“ übersetzt). Konnte eine Grube oder ein Gesenk (*xenkilochi*) wegen Wassernot nicht verlassen werden, ist es erlaubt, Erz am Berg zu verkaufen und bezahlen zu lassen (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 36 u. 55; Weisgerber, 1998, S. 212). Im „faulen Berg“ darf dann gearbeitet werden, wenn es wegen der zusitzenden Wassermenge nicht anders möglich ist (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 39 u. 58). Für die im Karst betriebenen Bergwerke auf dem Plateau des Monte Calisio ist mit teilweise relativ starken Wasserzuflüssen zu rechnen. Dabei hatte der Dolomit im Vergleich zu Kalkgesteinen eine erhöhte Durchlässigkeit. Mit fortschreitendem Abbau erhöhte sich auch die Zahl an Zuflüssen. Da die Mineralisation in den Berg einfällt, waren Lösungsstollen ab einer bestimmten Abbauteufe unumgänglich. Alternativ kann das Einleiten von Wasser in eine andere Grube eine effektive Gegenmaßnahme gewesen sein. Aus diesem Grund wurde vielleicht die Bestimmung erlassen, dass das bössartige Einleiten von

Wasser in eine Grube *contra statutum montis* schwer bestraft wird (*Item si [...], vel aquam fraudulenter intus vergerit contra statutum montis, L libras fisco nostro emendare teneatur*) (Kirnbauer, 1958, S. 16; vgl. Weisgerber, 1998, S. 213).

Wer ein „*wachum*“ mutwillig zerstört, dem sollte die Hand abgehackt werden (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 37 u. 56, 75, Glossar 80; Hinweis auf die Schwierigkeiten mit diesem Begriff S. 15). Im Mittelhochdeutschen haben „*wâc*“ oder „*wâge*“ unter anderem die Bedeutung „See“, „Teich“ und „Wasser“ (Hennig, 1993, S. 311). Daher könnte der Begriff „*wachum*“ Becken ansprechen, wie sie im *Canopa Doss del Cuz* erhalten sind.

Ein am Monte Vaccino (Kühberg) aufgefahrener Erbstollen (*actufus*) unterlag besonderem Schutz (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 48-50 u. 66-68). Seine genaue Lokalität konnte bisher nicht ermittelt werden. Allerdings besaßen die Gruben teilweise eigene Lösungsstollen, wie das Beispiel *Canopa delle Acque* zeigt. Dort wurde vom tiefsten Punkt eines Abbaus ein Stollen Richtung Tal aufgefahren, der die Grubenwässer abführt (Abb. 5).

Geleucht

Für Geleucht finden sich keine besonderen Bestimmungen im Trienter Bergrecht, so dass Ausführungen zu diesem Thema vollständig auf die Archäologie angewiesen sind. Im Fundgut sind „Steinlampen“ und Kienspäne vertreten.

Während letztere bei Fahrung und Arbeit vor Ort im Mund getragen werden konnten und so Mobilität ermöglichten, standen die Steinlampen an Schächten und in Abbauen. Ferner wurden auch Vertiefungen in den anstehenden Fels geschlagen. Die Grubenlampen sind schüsselförmige Gefäße von 2–3 kg Gewicht aus dem unmittelbaren Nebengestein der Erzlagerstätte. Sie werden von R. Canaval als mutmaßliche Besonderheit der hiesigen Gruben bezeichnet (Canaval, 1916a, S. 23). Wahrscheinlich wurden sie in der Grube selbst angefertigt und dienten als stationäres Geleucht. Möglicherweise wurde in ihnen kein Rindertalg abgebrannt, sondern sie dienten als Kienspanhalter.

Markscheidewesen

In den Bestimmungen des Trienter Bergrecht finden sich nur wenige Hinweise auf Vermessung im Montanwesen (vgl. dazu auch Wilski, 1930, S. 43 u. 47). So war es nicht erlaubt, einen Schurf oder eine Arbeitsstätte innerhalb von fünf Schritten zur einen wie zur anderen Seite oder vorn über den Karrenweg abzuteufen oder zu bearbeiten (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 50 u. 67; Weisgerber, 1998, S. 212). Verfehlungen im Zusammenhang mit dem Karrenweg wurden mit einer hohen Geldstrafe geahndet. Bei Durchschlägen und daraus entstandenen Streitigkeiten hatte die Arbeit zu ruhen, bis durch das Gericht entschieden war (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 37



Abb. 5: Wasserlösungsstollen in *Canopa delle Acque* (Foto: M. Straßburger).

u. 56; Weisgerber, 1998, S. 211). In beiden Fällen kann eine Vermessung angenommen werden.

Zum Abstand von zwei Gruben wird in folgender Bestimmung festgestellt: *Item statuimus, quod de cetero aliquis non sit ausus capere aliquam presam putearum, nisi fuerit X passus una separata ab alia; [...]* (Ebenso bestimmen wir, dass im übrigen niemand wagen soll, irgendeinen Neuschurf an Gruben aufzunehmen, wenn er nicht zehn Schritte von einer anderen entfernt ist; [...]) (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 39 u. 58; vgl. auch Ziegenbalg, 1984, S. 44; Weisgerber, 1998, S. 212). Dies entspricht sehr stark einer Verordnung des ebenfalls von deutschen Berggebräuchen geprägten Bergbaus bei Massa Marittima in der Toskana. Zu Form und Formalität der Grubeneröffnung heißt es dort, dass eine Grube im Abstand von 15 Schritten und mehr geschürft und verlochsteint werden soll, sofern die Gruben in einem

Abstand von mehr als 12 Schritten zu Felde ziehen (s. dazu Ziegenbalg, 1984, S. 44). Ähnliche Bestimmungen finden sich auch in nachfolgenden Bergordnungen, hier jedoch auf steil stehende Gangerzlagerstätten bezogen (vgl. beispielsweise Gaetzschmann, 1856, S. 343 zum sächsischen Regalbergbau).⁸

Die Abstände der Schächte auf dem Calisio-Plateau scheinen im Widerspruch zu der Regelung im Trienter Bergrecht abgeteuft worden zu sein. Im Geländebefund liegen sie dicht an dicht und nur ausnahmsweise sind Abstände von mindestens zehn Schritt und mehr feststellbar (Canaval, 1916a, S. 24 mit Bezug auf W. Dewar). Es könnte sich um sogenannte „Schachtfelder“ handeln, wie sie unter anderem für die mittelalterlichen Bleierzbergwerke in Polen charakteristisch sind (Molenda, 1980, S. 242). Deren Größe wurde durch die Begrenzung des Abstandes zwischen den Hauptschächten im Mittelpunkt eines Grubenfeldes definiert. Im Bedarfsfall, vor allem aufgrund der Wasserhaltungsprobleme, wurden mehrere dieser Einheiten miteinander verbunden, um größere Produktionsstätten zu erhalten.

Generell ist jedoch zu hinterfragen, ob tatsächlich die Saigerschächte in der Bestimmung gemeint sind, oder die Aufschlüsse auf der Ausbisslinie (d.h. *canope*). Dort sind die ersten Schürfe zu suchen und hier begannen auch Aus- sowie Vorrückung der Lagerstätte. Die Messung der Abstände der potentiellen Mundlöcher der *canope* auf *Doss del Cuz* und bei *Canopa delle Acque* ergab jeweils einen Abstand von ca. 10 m. Die Schächte stellen erst eine zweite Stufe zur weiteren Erschließung der Lagerstätte dar.

Unter Tage ist das Markscheidewesen im Befund aufgrund der Strecken- und Abbauführung bisher nur in Ausnahmefällen zu erfassen. Neben Durchschlägen sind es eingemeißelte Zeichen, deren Alter und Bedeutung bisher ungeklärt sind. Sie könnten der Markierung von Grubenfeldgrenzen gedient haben.

Erzaufbereitung

Zu den Aufbereitungsplätzen für das Silbererz existieren kaum Daten. Die historischen Quellen geben hier nur spärliche Auskünfte, und auch in älteren Publikationen finden sich lediglich wenige Informationen. Im Trienter Bergrecht werden Gewerke genannt, die Silbererzmühlen betreiben (*wercos*, [...] *qui ad rotas arzentarie laborant* [...]) (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 35 u. 54; Weisgerber, 1998, S. 213).

Eine Aufbereitung von Hand erfolgte offenbar direkt an den Schächten. Hierauf deuten zahlreiche Barytbrocken von weitgehend gleicher Größe.

Im Gebiet des Monte Calisio sind Altfunde von Erz-mühlsteinen bekannt, die aufgrund des Wassermangels wohl von Hand betrieben wurden (Canaval, 1916a, S. 23-24). Aufgrund der feinen Verteilung der Bleiglanzvererzung im Baryt war ein feiner Aufschluss erforderlich. Die Mühlsteine werden mit denen der Hohen Tauern

verglichen und sind nicht genau zu datieren, weil derartige Mühlen über längere Zeiträume eingesetzt wurden. Aus dem Umstand, dass die Mühlsteine besonders häufig auf dem Monte Vaccino vorkommen, lässt sich allerdings schließen, dass sie wahrscheinlich im Mittelalter noch benutzt worden sind.

Ein aus Granitporphyr bestehender Läufer, der neben der Grube S. Colomba gefunden wurde, und bei 40 cm Durchmesser eine Dicke von 7 cm aufweist, könnte ebenfalls von einer Erzmühle stammen, wie sie J. Niederist beschrieben hat (Niederist, 1863, S. 224). Derartige Mühlen waren nach C. J. B. Karsten in Bleiberg-Kreuth noch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Gebrauch (Karsten, 1821, S. 221). Hier hatten Steine einen Durchmesser von 71 cm und wurden von einem Wasserrad angetrieben. Bei der Grube S. Colomba wurde dagegen aufgrund des fehlenden Wassers mit Menschenkraft gearbeitet.

Blei-Silber-Verhüttung

Die vier zu einem Schacht gehörenden Gewerke durften nach Entrichtung der entsprechenden Abgaben höchstens zwei Schmelzherde betreiben (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 44-45 u. 62-63; Weisgerber, 1998, S. 213). Im Bergabschied Bischof Friedrich von Wangens vom 19. April 1214 finden sich Bestimmungen über den Betrieb von Schmelzwerken, welche *cum duobus furnis et unam rotam* (mit zwei Öfen und einem Wasserrad) versehen sind: Das Wasserrad einer Schmelzhütte darf nur gegen doppelte Gebühr die Blasebälge zweier Öfen betreiben (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 45 u. 63; s. auch Canaval, 1916a, S. 24; vgl. Weisgerber, 1998, S. 213).

Nach G. B. Trener wurden einige Öfen im Dorf Montevaccino und eine große Menge Schlacken nahe der Burg von Fornace zu Beginn des 20. Jahrhunderts entdeckt. Bereits M. v. Isser sah in Fornas (Fornace, lat. *fornax = dt. Ofen*) einen Verhüttungsstandort (von Isser, 1888, S. 315). Der Name Fornace scheint jedoch auf Kalköfen zurückzugehen.

Der wahrscheinlichste Platz für eine Silbererzverhüttung ist ein Platz namens „Slacche“, nahe des Flusses Fersina: Es ist der einzige Ortsname, der mit der Bergbauaktivität in Verbindung zu stehen scheint und leitet sich von dem deutschen Wort „Schlacke“ ab. Ein weiterer Schmelzplatz befand sich im 16. Jahrhundert in San Lazzaro di Lavis. Hier wurden im 20. Jahrhundert und bei neueren Arbeiten Schlacken entlang der Etsch gefunden.

Gebäudebefunde und Burgen in den Abbauarealen

Werci, die Wasserräder haben und Silbermühlen betreiben, sollen in Trient wohnen und sind dadurch Bürger der Stadt (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 35 u. 54;

Weisgerber, 1998, S. 212). In einer weiteren Bestimmung wird festgehalten, dass kein Erz mit in die Dörfer verbracht werden durfte (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 36 u. 55; Weisgerber, 1998, S. 213). Weitere Spezifizierungen und Aussagen zu den Bergleuten fehlen. Lediglich eine Sage zur Entstehung des Lago S. Colomba lässt eine Siedlung im direkten Umfeld der Schächte vermuten. Im Geländebefund haben sich teilweise Gebäudereste neben den Schächten erhalten, die ausgehend vom archäologischen Gesamtkontext zeitgleich mit dem Bergbau sind. Zahlreiche davon sind als Grubenhäuser anzusprechen. Zumindest einer dieser Befunde konnte auf *Doss del Cuz* näher untersucht werden. Für einige Haus- bzw. Kellerbefunde neben den Pingen am Lago S. Colomba stehen archäologische Grabungen weiterhin aus (vgl. dazu auch Weisgerber, 1998, S. 214 u. 217 mit Anm. 390). Unterhalb des Lago S. Colomba wird für eine im 16. Jahrhundert belegte kleine Kirche angenommen, dass es sich um die „Kirche der Canopi“ handelte. Diese war bereits im 17. Jahrhundert wüst gefallen und ist nun ein Wohnhaus.

In Bezug auf die Siedlungen könnten einige Burgen auf dem Plateau theoretisch mit der Administration der Bergwerke in Verbindung stehen, wie z.B. Castel Bosco, Castel Telvana in Civezzano und Castello di Roccabruna in Fornace. Allgemein spiegeln Burgen rechtlich-administrative sowie auch ökonomische Aspekte (Kontrolle bzw. Schutz der Ressourcen) wider. Auf dem Monte Corno finden sich zudem drei kleine Befestigungen auf engstem Raum mitten im Abbaugelände. Denkbar ist, dass die Befestigungen Sitz der Gastalden waren, d.h. der Beamten des Bischofs. Durch die Nähe zur Stadt unterstanden diese am Berg ihrerseits einer dauernden Kontrolle (Hägermann und Ludwig, 1986, S. 34 u. 54, 42 u. 60; Weisgerber, 1998, S. 213). Historische Quellen, die eine Verbindung von Burgen und Bergbau sicher belegen, fehlen jedoch.⁹

Schlussbetrachtung

Archäologische und historische Quellen zum mittelalterlichen Bergbau am Monte Calisio bei Trient können als interaktiv betrachtet werden. Für das Verständnis der Bestimmungen im Trienter Bergrecht sind neben den Befunden vor allem auch Geologie und Lagerstätte wichtig. Die bisherigen Interpretationen der Rechtsquelle wurden in der Regel ohne Kenntnis der Archäologie vorgenommen. Durch die Forschungen der letzten Jahre ergeben sich neue Ansatzpunkte und einige Erklärungsversuche müssen revidiert werden. Die untertägigen Befunde des hochmittelalterlichen Bergbaus bei Trient ähneln sehr denen in Melle (Frankreich) und im Derbyshire Peak District (England), so dass die wissenschaftliche Bearbeitung auch internationale Bedeutung hat. Die Forschungen sind noch längst nicht abgeschlossen und werden stetig ausgeweitet.

Anmerkungen

- 1 Handschriften: Innsbruck, Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Cod. 2091 saec. XIV, sog. Codex Wangianus maior; Trento, Archivio di Stato, Archivio del Principato Vescovile di Trento, Codex Wangianus minor saec. XIII; Trento, Archivio di Stato, Archivio del Principato Vescovile di Trento, Sezione Latina, Capsa 66, Nr. 12 Original.
- 2 Hägermann und Ludwig, 1986 aus der kopialem Überlieferung; Curzel, Varanini und Frioli, 2007, S. 812-825 aus der kopialem Überlieferung; Curzel und Varanini, 2011, S. 350-354 aus dem Original.
- 3 Übersetzungen durch die Autoren, sofern nicht anders angegeben.
- 4 In Ermangelung entsprechender experimentalarchäologischer Versuche unter Tage muss dabei auf moderne Versuche zum Feuersetzen sowie Brandversuche der Grubenwehren zurückgegriffen werden, was insofern zulässig ist, als dass sich die physikalischen Charakteristika der Brandentwicklung, von Temperaturen und Gasen nicht wesentlich unterscheiden: Stočes, 1927; The Mining and Materials Processing Institute, 1994, S. 4; Schultze-Ronhof und Klinger, 1948; Mitchell, 1990 sowie Banerjee, 2000.
- 5 Hinsichtlich der Bedeutung der Bewetterung beim Feuersetzen kann bzw. muss wiederum auf Brandversuche für das Grubenrettungswesen zurückgegriffen werden: Hauptstelle für das Grubenrettungswesen, 1974, S. 14; Mining and Materials Processing Institute, 1994, S. 16.
- 6 Kirnbauer, 1958, S. 14 u. 15; Hägermann und Ludwig, 1986, S. 18 übersetzen „(Wasser)Rad, Mühle“; vgl. dazu auch Hägermann und Ludwig, 1986, S. 80. - In einigen Fällen lässt sich nicht genauer spezifizieren, wo die genannten „rota“ standen und wofür sie eingesetzt wurden.
- 7 Im Gegensatz zum *currus*, einem zweirädrigen Karren. – Vgl. auch Binding, 1990, S. 172: Bericht über die Abtei Croyland, wohl 13. Jahrhundert.
- 8 Vgl. beispielsweise Gaetzschmann, 1856, S. 343 zum sächsischen Regalbergbau.
- 9 Zur Thematik Burg und Bergbau s. Fröhlich, 2013.

Literatur

- Adelung, J. C., 1796. *Grammatisch-kritisches Wörterbuch der Hochdeutschen Mundart*. Bd. 2. Leipzig: Breitkopf und Compagnie.
- Banerjee, S. C., 2000. *Prevention and Combating Mine Fires*. Rotterdam, Brookfield: A.A. Balkema.
- Barnatt, J. und Worthington, T., 2006. Using coal to mine lead: Firesetting at Peak District mines. *Mining History*, 16(2). S. 1-96.
- Binding, G., 1990. Der Baubetrieb der nordeuropäischen Stadt 1150–1250. In: D. Dolgner Hrsg., 1990: *Stadtbaukunst im Mittelalter*. Berlin: Verlag für Bauwesen. S. 158-176.
- Brusca, C. und Perna, G., 1997. Inquadramento e genesi dei giacimenti a galena argentifera del Monte Calisio. In: L. Brigo und M. Tizzoni Hrsg., 1997: *Il Monte Calisio e l'argento nelle Alpi dall'antichità al XVIII secolo. Giacimenti, storia e rapporti con la tradizione mineraria mitteleuropea, Atti del convegno europeo, Civezzano – Fornace, 12-14 ottobre 1995*. Trento: TEMI. S. 19-30.
- Canaval, R., 1916a. Das Vorkommen silberhaltiger Bleierze am Calesberg (Monte Calisio) bei Trient. *Zeitschrift für Praktische Geologie*, 24(1). S. 18-25.
- Canaval, R., 1916b. Das Vorkommen silberhaltiger Bleierze am Calesberg (Monte Calisio) bei Trient. *Zeitschrift für Praktische Geologie*, 24(2). S. 29-38.

- Canaval, R., 1916c. Das Vorkommen silberhaltiger Bleierzee am Calesberg (Monte Calisio) bei Trient. *Zeitschrift für Praktische Geologie*, 24(3). S. 85-100.
- Casagrande et al., 2018: Casagrande, M., Casagrande, L., Dell'Amore, F., Ferretti, P., Geiger, C., Scoz, J. und M. Straßburger: Updates from the Mons Argentarius. In: J. Silvertant, Hrsg., 2018: *Echoes of a mining past. 13th International Symposium on archaeological Mining History 2018 Kelmis, Belgium*. Kelmis, Gulpen: Silvertant Erfgoedprojecten. S. 87-105.
- Casagrande, L., 2012. Mining landscapes from remote sensing (LIDAR DTM): Studycases in the province of Trento (I). In: J. Silvertant Hrsg., 2012: *Mining and the Development of the Landscape. 7th Symposium on archaeological mining history, Jihlava*. Jihlava, Valkenburg aan de Geul, Jihlava: Institute Europa Subterranea. S. 66-71.
- Casagrande, L., 2013a. La valorizzazione del paesaggio minerario. Un esempio virtuoso in Trentino: l'Ecomuseo Argentario. In: F. Marzatico, und M. Nuccio, Hrsg., 2013: *APSAT VII. Conoscenza e valorizzazione dei paesaggi trentini, collana progetto apsata*. Mantova: Società Archeologica. S. 157-168.
- Casagrande, L., 2013b. Mining landscapes in the province of Trento (north-east of Italy): new technologies for research and preservation. In: R. Smolnik Hrsg., 2013: *Archaeomontan 2012, Internationale Fachtagung Oktober 2012*. Dippoldiswalde: Landesamt f. Archäol. Sachsen. S. 18-20.
- Casagrande, L., Ferretti, P., 2014. 'CASIMIRO'. A proposal for a georeferenced database of mining and mineralogical sites in Trentino. In: J. Silvertant, Hrsg., 2014: *Research and preservation of ancient mining areas. 9th International Symposium on archaeological Mining History*. Trento/Valkenburg aan de Geul: Silvertant Erfgoedprojecten. S. 256-259.
- Casagrande, L., Paffgen, B. und Straßburger, M., 2014. Mining archaeological research of medieval silver ore mining at Trento. In: J. Silvertant, Hrsg., 2014: *Research and preservation of ancient mining areas. 9th International Symposium on archaeological Mining History*. Trento/Valkenburg aan de Geul: Silvertant Erfgoedprojecten. S. 186-195.
- Casagrande, L. et al., 2018: Casagrande, L., Paffgen, B., Straßburger, M., Ferretti, P., Ghirardello, M. und Bianchini, G.: Hochmittelalterliche Aufbereitungs- und Verhüttungstechnologie im Test – Start einer Versuchsreihe am Monte Calisio bei Trient, in: Bayerische Archäologie 4. S. 39-41.
- Colecchia et al., 2011: Colecchia, A., Casagrande, L., Cavulli, F., Mura, L. und Nebbia, M.: Paesaggi medievali del trentino (progetto apsata). *Postclassical Archaeology*, 1. S. 245-274.
- Curzel, E. und Varanini, G. M. Hrsg., 2011. La documentazione dei vescovi di Trento (XI secolo-1218). Bologna: Il Mulino (= Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento, 11).
- Curzel, E., Varanini, G. M. und Frioli, D., 2007. Codex Wangianus. I cartulari della Chiesa trentina (secoli XIII-XIV). Bologna: Il Mulino (= Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento, 5).
- Dessau, G. und Perna, G., 1966. Le mineralizzazioni a galena e blenda del Trentino-Alto Adige e loro contenu in elementi accessori. *Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi*, vol. 3, S. 587-787.
- Ferretti, P., 2013. L'area mineraria dell'Altipiano del Monte Calisio: inquadramento geologico e giacimentologico. In: D. Angelucci, L. Casagrande, A. Colecchia und M. Rottoli, Hrsg., 2013: *APSAT II. Paesaggi d'altura del Trentino. Evoluzione naturale e aspetti culturali, collana Progetto APSAT*. Mantova: Società Archeologica. S. 259–262.
- Fröhlich, M., 2013. *Burg und Bergbau im südlichen Schwarzwald. Die Ausgrabungen in der Burg am Birkenberg*. Ostfildern: Jan Thorbecke Verlag (= Archäologie und Geschichte, Bd. 20).
- Gaetzschnmann, M. F., 1856. *Die Auf- und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Mineralien*. Freiberg: Verlag von J. G. Engelhardt.
- Grimm, J., 1831. *Deutsche Grammatik*. Bd. 3. Göttingen: Dieterich.
- Hägermann, D., 1984. Deutsches Königtum und Bergregal im Spiegel der Urkunden. Eine Dokumentation bis zum Jahre 1272. In: W. Kroker und E. Westermann, Bearb., 1984: *Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert*. Bochum: Eigenverlag (= Der Anschnitt, Beiheft 2). S. 13-23.
- Hägermann, D. und Ludwig, K.-H., 1986. *Europäisches Montanwesen im Hochmittelalter. Das Trienter Bergrecht 1185-1214*. Köln u. Wien: Böhlau (= Böhlau-Studien-Bücher: Quellen, Dokumente, Materialien).
- Hauptstelle für das Grubenrettungswesen, Essen Hrsg., 1974. *Ausbildung der Grubenwehr. Teil 2*. Essen: Eigenverlag.
- Heinsius, T., 1819. *Volksthümliches Wörterbuch der Deutschen Sprache, Zweyter Band*. Hannover: Hahnsche Hofbuchhandlung.
- Hennig, B., 1993. *Kleines Mittelhochdeutsches Wörterbuch*. Tübingen: Max Niemeyer Verlag.
- Hofbauer, G., 2013. Verwitterungsformen an Dolomit-Felsen der Frankenalb. In: Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V., Hrsg., 2013: *Natur und Mensch. Jahresmitteilungen 2012*. Nürnberg: Eigenverlag. S. 75-103.
- Hofbauer, G., Kaulich, B. und Gropp, C., 2005. Sind die Dolomithöhlen der Nördlichen und Mittleren Frankenalb tatsächlich das Ergebnis der Karbonatlösung? [online, 15. November 2005] Verfügbar unter: <https://www.gdgh.de/berichte/b07/dolomitkarst.pdf> [zuletzt aufgerufen am 24.01.2020].
- Isele, H. G., 1971. Art. Gewerkschaft, bergrechtliche. In: A. Erler und E. Kaufmann, Hrsg., 1971: *Handwörterbuch zur deutschen Rechtsgeschichte*. Bd. 1. Berlin: Schmidt. Sp. 1667-1668.
- Karsten, C. J. B., 1821. *Metallurgische Reise durch einen Theil von Baiern und durch die süddeutschen Provinzen Oesterreichs*. Halle: Verlag der Curtschen Buchhandlung.
- Kink, R., 1852. *Codex Wangianus. Urkundenbuch des Hochstiftes Trient*. Wien: K.K. Hof- und Staatsdruckerei.
- Kirnbauer, F., 1958. Die Bergordnung von Trient aus dem Jahre 1208 und ihre Beziehung zur Bergbautechnik. *Blätter für Technikgeschichte*, 20. S. 1-24.
- Köbler, G., 1993. *Wörterbuch des althochdeutschen Sprachschatzes*. Paderborn u.a.: Verlag Ferdinand Schöningh.
- Lange-Tetzlaff, M., 1999. Ein kurzer Abriss über den Bergbau in Pergine/Valsugana bis zur frühen Neuzeit. *Der Schlern. Monatszeitschrift für Südtiroler Landesgeschichte*, 73(1). S. 33-51.
- Lentzsch, S., 2014. Haspel. In: R. Smolnik, Hrsg., 2014: *Silber-rausch und Berggeschrey. Archäologie des mittelalterlichen Bergbaus in Sachsen und Böhmen*. Dresden: Beier & Beran. S. 234-235.
- Lühr, H., 1958. *Geologische Untersuchungen im östlichen Teil der „Calisio-Hochfläche“ bei Trento (Oberitalien)*. Diplom-Arbeit, Geologisches Institut Universität München (unpubliziert).
- Mitchell, D. W., 1990. *Mine Fires : Prevention, Detection, Fighting*. Chicago: Intertech Publishing.
- Molenda, D., 1980. Der Erzbergbau Polens im Mittelalter. Forschungsmethoden und -ergebnisse in den letzten drei Jahrzehnten. *Der Anschnitt*, 34(5-6). S. 235-244.
- Mons Argentarius: Le Miniere Argentifere di Trento. Rovereto: Tipografia Ugo Grandi 1914.
- Münch, W., 1985. *Die Lagerstätte der Grube Roncogno bei Trient und ihr geologischer Rahmen*. Inaug.-Diss., Geol. Inst. Univ. München (unpubliziert).
- Niederist, J., 1863. *Grundzüge der Bergbaukunde*. Prag: F.A. Czedner.

- Nimis, P. et al., 2012. Nimis, P.; Omenetto, P.; Giunti, I.; Artioli, G. und Angelini, I.: Lead isotope systematics in hydrothermal sulphide deposits from the central-eastern Southalpine (northern Italy). *European Journal of Mineralogy*, 24. S. 23-37.
- Palme, R., 1984a. Die Entstehung des Tiroler Bergrechts 1185-1214. *Mitteilungen des Instituts für Österreichische Geschichtsforschung*, 92(3-4). S. 317-340.
- Palme, R., 1984b. Rechtliche und soziale Probleme im Tiroler Erzbergbau vom 12. bis zum 16. Jahrhundert. In: W. Kroker und E. Westermann, Bearb., 1984: *Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert*. Bochum: Eigenverlag (= Der Anschnitt, Beiheft 2). S. 111-177
- Pichler, H., 1957. *Geologische Untersuchungen am Südrand der Bozener Porphy-Platte nordöstlich von Trento (Ober-Italien)*. Inaugural-Dissertation, Geologisches Institut Universität München (unpubliziert).
- Pichler, H., 1962. Beiträge zur Tektonik des Südtiles der Bozener Porphyplatte im Raum um Trient (Ober-Italien). *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien*, 55. S. 41-54.
- Pierer, H. A., 1858. *Pierer's Universal-Lexikon der Vergangenheit und Gegenwart oder encyclopädisches Wörterbuch der Wissenschaften, Künste und Gewerbe, Band 6: Europa bis Cascogne*. Altenburg: Verlagsbuchhandlung von H. A. Pierer.
- Pošepný, F.: Ueber den alten Bergbau von Trient. In: Ders., Hrsg., 1880: *Archiv für praktische Geologie*. Bd. 1. Wien: Alfred Hölder K. K. Hof- und Universitäts-Buchhändler. S. 519-528.
- Richter, F. J., 1823. *Die Bergbaukunst nach Abraham Gottlob Werners Vorlesungen in der königlich Sächsischen Bergakademie in Freiberg und nach eigenen Erfahrungen*. Dresden: Arnoldische Buchhandlung.
- Riedmann, J., 1982. Geschichte des Landes Tirol (=Geschichte der österreichischen Bundesländer), Wien: Verlag für Geschichte und Politik.
- Rinmann, S., 1808. Allgemeines Bergwerkslexikon, Zweyter Theil: Bericht bis F. Leipzig: Chr. W. Vogel.
- Schneider, H. J., 1956. Die Vererzung der südalpinen Bellopheron-Schichten. *Fortschritte der Mineralogie*, 34, S. 28-31.
- Schubert, E. und Both, W., 1974. Die Maßnahmen zur Stabilisierung der Bewetterung bei Auftreten offener Grubenbrände. *GLÜCKAUF, Zeitschrift für Technik und Wirtschaft des Bergbaus*, 110(1). S. 22-25.
- Schultze-Rhonhof, H. und Klinger, K., 1948. *Grubenbrand-Versuche. Untersuchungen über die Entstehung, die Verhütung, den Verlauf und die Bekämpfung von Grubenbränden*. Essen: Verlag Glückauf (= Berichte der Versuchsgrubengesellschaft 9).
- Schultze-Westrum, H. H., 1958. *Geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen im Bereich der „Calisio-Hochfläche“ nordöstlich von Trento/Norditalien, unter besonderer Berücksichtigung der Lagerstätte „Doss le Grave“*. Diplom-Arbeit, Geologisches Institut Universität München (unpubliziert).
- Sternberg, K., 1838. *Umriss der Geschichte des Bergbaues und der Berggesetzgebung des Königreichs Böhmen*. Bd. 2. Prag: Gottlieb Haase Söhne.
- Stočas, B. 1927.: Anwendung der Feuermethode im modernen Bergbau. Zürich: Speidel & Wurzel.
- Stolz, O., 1928. Die Anfänge des Bergbaues und Bergrechtes in Tirol. *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte*, 48. S. 207-263.
- Stolz, O., 1955. *Geschichte des Landes Tirol*. Innsbruck u.a.: Tyrolia.
- Straßburger, M., 2012. Middle-aged silver, copper and lead mining near Ramsbeck. *Acta Rerum Naturalium*, 12. S. 31-44.
- Straßburger, M., 2013. Early medieval ore mining in central Europe and neighbouring regions. In: J. Silvertant Hrsg., 2013: *Mining and Cultural Landscape. 8th International Symposium on archaeological Mining History, Reichelsheim-Oldenwald*. Valkenburg aan de Geul: Silvertant Erfgoedprojecten. S. 6-35.
- Straßburger, M., 2018. Montanarchäologie in einer Trasse im Tangrintel und in der Oberpfalz. *Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege*, 59. S. 265-269.
- Téreygeol, F., 2002. Frühmittelalterlicher Bergbau und Silberproduktion von Melle in Frankreich. *Der Anschnitt*, 54, H. 6. S. 253-266.
- The Mining and Materials Processing Institute of Japan/The Coal Mine Research Centre, Japan, Hrsg., 1994. *Coal Mine Safety in Japan, Part 2: Mine Fires*. O.o.: s.n.
- Trener, G. B., 1896-1898. Le antiche miniere di Trento. *Annuario della Società degli alpinisti tridentini*, V. XX.
- Trener, G. B., 1899. Le antiche miniere di Trento. *Annuario degli alpinisti tridentini*, V. XX. S. 27-89.
- Trener, G. B., 1901. Notizie sulle antiche miniere di Trento. *Tridentum Revista di studi scientifici*, X. S. 385-393.
- Trener, G. B., 1902. Di un'antica miniera a Villazzano. *Tridentum*, 5(1). S. 39-40.
- Trener, G. B., 1908. Die Barit Vorkommnisse von Mte. Calisio bei Trient und Darzo in Judikarien und die Genesis des Schwerspats. *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 58. S. 387-468.
- Trener, G. B., 1917a. *Le miniere argentifere di Trento*. Trento: Società Mons Argentarius.
- Trener, G. B., 1917b. *Le miniere argentifere di Trento. La miniera italiana*, 1.
- Trinker, J., 1845. Bericht über die im Sommer 1844 vorgenommene, geognostisch-montanistische Begehung. In: *Bericht über die am 16. Mai 1845 abgehaltene siebente Generalversammlung des Vereins zur geognostisch-montanistischen Durchforschung des Landes Tirol und Vorarlberg*. Innsbruck: Wagnersche Buchhandlung. S. 3-69.
- Veith, H., 1871. *Deutsches Bergwörterbuch*. Breslau: Verlag von Wilh. Gottl. Korn.
- von Isser, M., 1888. Die Montanwerke und Schurfbaue Tirols der Vergangenheit und Gegenwart. *Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch*, 36. S. 276-281.
- von Schwind, E. und Dopsch, A. Hrsg., 1895. *Ausgewählte Urkunden zur Verfassungs-Geschichte der Deutsch-Österreichischen Erblande im Mittelalter*. Neudr. 1968. Aalen: Scientia.
- von Sperges, J., 1765. *Tyrolische Bergwerksgeschichte*. Wien: Joh. Thomas Edlen v. Trattnern, Kaiserl. Königl. Hofbuchdrucker und Buchhändler.
- von Wolfstrigl-Wolfskron, M., 1903. *Die Tiroler Erzbergbaue 1301-1665*. Innsbruck: Verlag der Wagner'schen Universitäts-Buchhandlung.
- Wegener, W., 1971. Art. Bergrecht. In: A. Erler und E. Kaufmann Hrsg., 1971: *Handwörterbuch zur deutschen Rechtsgeschichte*. Bd. 1. Berlin: Schmidt. Sp. 373.
- Weisgerber, G., 1998. Montanarchäologische Untersuchungen auf dem Altenberg. Zum mittelalterlichen Berg- und Hüttenwesen im Siegerland. In: C. Dahm, U. Lobbedey und G. Weisgerber, Hrsg., 1998: *Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland, Bd. 1: Die Befunde. Denkmalpflege und Forschung in Westfalen*, Bd. 34. Bonn: Habelt. S. 133-219.
- Weizsäcker, W., 1933. Bergbau – 1. Die Ausbreitung des deutschen Bergbaus und Bergrechtes im Mittelalter. In: C. Scheel et al., Hrsg., 1933: *Handwörterbuch des Grenz- und Auslandsdeutschtums*. Bd. 1. Breslau: Ferdinand Hirt.

- Werunsky, E., 1894-1938. Österreichische Reichs- und Rechtsgeschichte. Ein Lehr- und Handbuch. Bd. 1-6. Wien: Manz.
- Wilski, P., 1930. Trienter Bergmännische Urkunde aus dem Jahre 1213. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, 28(3). S. 43-49.
- Zanella, M. und Brigo, L., 1997. Le mineralizzazioni argentifere nello Scitico a nord di M. Calisio (Trento, Italia): relazioni fra assetto paleogeografico e chimismo. In: L. Brigo und M. Tizzoni, Hrsg., 1997. *Il Monte Calisio e l'argento nelle Alpi dall'antichità al XVIII secolo. Giacimenti, storia e rapporti con la tradizione mineraria mitteleuropea, Atti del convegno europeo, Civezzano – Fornace, 12-14 ottobre 1995*. Trento: TEMI. S. 31-41.
- Ziegenbalg, M., 1984. Aspekte des Markscheidewesens mit besonderer Berücksichtigung der Zeit von 1200 bis 1500. In: W. Kroker und E. Westermann, Bearb., 1984: *Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert*. Bochum: Eigenverlag (= Der Anschnitt, Beiheft 2). S. 40-49.
- Zycha, A., 1899. *Das Recht des ältesten deutschen Bergbaues bis ins 13. Jahrhundert. Eine Studie aus der deutschen Rechts- und Wirtschaftsgeschichte*. Berlin: Vahlen.
- Zycha, A., 1900. *Das böhmische Bergrecht des Mittelalters auf Grundlage des Bergrechts von Iglau, Bd. 1: Die Geschichte des Iglauer Bergrechts und der böhmischen Bergwerksverfassung*. Berlin: Vahlen.

Lena Asrih

Bergbautechnik in europäischen Bergrechtstexten des 12. bis 15. Jahrhunderts

Bergrechtstexte sind für das Mittelalter seit dem 12. Jahrhundert aus verschiedenen Bergbaurevieren bekannt. Ihre Entstehung fiel in eine dynamische Zeit, die besonders geprägt war durch das Aufblühen der Städte und den damit zusammenhängenden Entwicklungen von unter anderem Wirtschaft, Kultur und Handwerk. Auch das schriftliche und gelehrte Recht verbreitete sich seit dem 12. Jahrhundert auf vielen Ebenen. Im Bereich des Bergbaus, insbesondere des Metallerzbergbaus, entstand ein Spezialrecht, das in seinen Ausprägungen in Inhalt, Form und Anlass der Erstellung lokal unterschiedlich ist, bedingt durch seinen Rechtsgegenstand jedoch überregional ähnliche Sachverhalte und gar Übereinstimmungen aufweist. Viele Bergrechtstexte haben eine sehr große Nähe zur tatsächlichen bergmännischen Arbeit. Konfliktpotentiale im täglichen Betrieb aber auch auf politischer Ebene können ebenso aufscheinen wie soziale Differenzierungen und berufliche Spezialisierungen. In diesem Beitrag steht die Bergbautechnik im Fokus, wobei der Begriff beides meinen kann und soll: dingliche Einrichtungen und Arbeitsmittel sowie Bergbautechniken im Sinne von erprobten Arbeitsweisen. Für das 12. bis 15. Jahrhundert gibt es zahlreiche materielle Quellen bergbautechnischer Einrichtungen und Arbeitsmittel. Außerdem untersucht die Montanarchäologie seit einigen Jahrzehnten Herstellung, Wartung und Anwendung von Bergbautechnik. Auch auf Grundlage schriftlicher Überlieferung lassen sich zu den letztgenannten Punkten Aussagen treffen. Bergrechtstexte bilden dabei einen wichtigen Quellenbestand. Kontexte, in denen Bergbautechnik in den Bergrechtstexten vorkommen, sind bisher – oft zugunsten des verbreiteten Rennens um Erstbelege einzelner Techniken – wenig betrachtet worden. Exemplarisch sollen im folgenden fünf Bergrechtstexte größerer Bergbaureviere herangezogen werden, um die Kontexte, in denen Technik vorkommt, darzustellen.¹ Die Texte decken eine Zeitspanne von etwa 150 Jahren ab und verteilen sich räumlich über das heutige Italien (Trient und Massa Marittima), Deutschland (Goslar und Freiberg) und Tschechien (Jihlava, im Folgenden verwende ich die historische deutsche Bezeichnung Iglau). Sie unterscheiden sich neben dem Inhalt besonders hinsichtlich Länge und

Form. Die ausgewählten Texte liegen alle – wenn auch in unterschiedlicher Qualität und Aktualität – ediert und übersetzt vor (siehe unten unter „gedruckte Quellen“).

Die Bergrechtstexte enthalten zahlreiche Technikbezüge. Dabei wird die Technik entweder (a) nicht weiter in ihrer Herstellung oder Anwendung beschrieben, (b) bezüglich ihres primären Anwendungszwecks näher beschrieben oder sie kommt (c) als Mittel für einen anderen als dem ursprünglich intendierten Anwendungszweck vor. Inhaltlich erscheint Technik in den allgemeinen Kontexten des Bergrechts von Pflichten und Verantwortlichkeiten, Beschreibungen von Konflikten und deren Lösung oder Prävention und Strafen. Hier sollen, diesen Kategorien zugeordnet, beispielhaft einige Belege von Bergbautechnik erläutert werden. Die vorgenommenen Kategorisierungen dienen lediglich dem Verdeutlichen der vielfältigen Kontexte und sollen keine festen Größen sein (allgemein zur Übersicht der einleitend angesprochenen Zusammenhänge Asrih, 2017).

Pflichten und Verantwortlichkeiten – Vermessen und das Verwahren von Messinstrumenten

Die Aufgabenverteilung unter den verschiedenen herrschaftlichen, gewerkschaftlichen und sonstigen Funktionsträgern und Akteuren spielt in den Bergrechtstexten immer wieder eine Rolle. Im Freiburger Bergrecht, das im Vergleich zu den Bergrechtstexten aus Massa Marittima und Goslar eher kurz ist, erscheinen allein rund 36 verschiedene Benennungen von Personen oder Personengruppen. Darunter Berufsbezeichnungen, Funktionsbezeichnungen und auch allgemeinere Zuordnungen wie „Bürger“ oder „Männer“. Diese Nennungen stehen fast immer in Zusammenhang mit bestimmten Aufgabebereichen oder Verantwortlichkeiten. Boten, die etwas übermitteln sollen, Gewerken, die den Betrieb garantieren, oder Erzfinder, die ihren Fund melden müssen (dazu im Detail Asrih, 2017, S. 37-43).

Eines der großen Themen des Bergrechts ist das Vermessen von Bergbaufeldern. Gemessen wurde laut Bergrechtstexten in den zum Teil auch aus anderen Bergbaurevieren bekannten Maßen Lehen (Freiberg), Lachtern (Freiberg, Goslar), Lanen und Klaftern (Iglau), außerdem auch in Arm-, Ellen-, Fuß- und Schrittlängen (Trient, Massa Marittima, Goslar). Sie werden meist angeführt, wenn es um die konkrete Bezifferung von Feldmaßen oder um die Einhaltung von Abständen geht. Markscheiden wurden mit Stufen und Lochsteinen bzw. Kreuzen (Freiberg, Goslar, Massa) markiert, Durchschläge waren das Mittel zur Feststellung, wenn obertägig keine Entscheidung getroffen werden konnte (alle Bergrechtstexte außer je das ältere [A] Freiburger und Iglauer Bergrecht). Sie konnten selbst auch als Markscheiden dienen. Markscheidezeichen und Durchschläge kommen meist im Kontext der Beanspruchung bestimmter Bereiche, dem letzten offiziellen Vermessen oder auch im Kontext von Streiffällen vor (z. B. Trienter Bergrecht II; allgemein zur Konfliktrichtigkeit der Durchschläge Asrih, 2017, S. 73-74). Als Messinstrumente und -techniken waren Schnur und Winkelmaß üblich (belegt in Massa Marittima, Freiberg, Iglau²). Im Bergrecht von Massa Marittima kommen außerdem das Bleilot und der Kompass vor. Für jedes einzelne der benannten Themenfelder (Feldmaße, Markscheidezeichen, Durchschläge, Messinstrumente) finden sich in den Texten meistens auch die jeweils zuständigen Personen. Besonders hervor sticht das Bergrecht von Massa Marittima. Für die Erstnennung eines Kompasses unter Tage ist der ansonsten wenig untersuchte Bergrechtstext bereits bekannt. Wir erfahren aber nicht nur dies zur Vermessung. Der entsprechende Artikel XVIII nennt den Kompass, bzw. die Bussole (im lateinischen Wortlaut *calamita*), drei Mal. Sie diente demnach als Werkzeug zur Erstellung, Kontrolle und Wiederherstellung von Markscheiden jeglicher Gruben des Bergreviers. Sie wird hier nicht nur als selbstverständlich in Nutzung angegeben, sondern die Zuständigkeiten, die mit dem technischen Gerät zusammenhängen, werden erläutert. Die Vermessung und Kontrolle der Markscheiden hatten durch Beamte oder Schiedsmänner, Markscheider und gemeinsame Berater der beteiligten Parteien zu erfolgen. Die Himmelsrichtung, die durch die Bussole bestimmt wurde, sollte schriftlich festgehalten werden, um späterhin noch zu wissen, wie die Markscheiden festgelegt worden sind. Außerdem sollte die Bussole vom Kämmerer in den städtischen Amtsräumen verwahrt werden, damit sie von dort im Bedarfsfall ausgegeben werden konnte. Letzteres galt laut Artikel XX auch für die Winkelmaße: „Die Betreiber des Kupferbergbaus werden [...] angewiesen, während des ganzen Monats Februar, drei eiserne Winkel anzufertigen, um die Grubenfelder zu verschnüren, sofern es notwendig ist. Die Geräte müssen beim Kämmerer der obenerwähnten Kommune aufbewahrt sein, um sie denen herauszugeben und zur Verfügung zu stellen, die ihre Felder mit der Schnur vermessen wollen.“ (Pfläging, 1976/77, S. 60-61) Der Paragraph legte also nicht nur den Zuständigen für die Verwahrung fest, sondern auch

diejenigen Personen, die die Herstellung der Messinstrumente sicherstellen oder durchführen sollten. Außerdem erfahren wir das Material (Eisen) und Zeitpunkt und Turnus der Herstellung. Im Zusammenhang mit Paragraph XVIII wird deutlich, dass verschiedene Messmethoden zum Einsatz kommen konnten – diejenige mit dem Kompass und diejenige mit Winkelmaß und Schnur.

Konflikte und deren Lösung – Feuers- und Wassernot

Aus der Häufigkeit und der Intensität, mit der bestimmte Themen im Bergrecht behandelt werden, können Rückschlüsse auf den Bergbaubetrieb und dessen spezifische Probleme im entsprechenden Revier gezogen werden. Besonders der Umgang mit Wasser und Feuer nimmt in einigen Bergrechtstexten viel Platz ein. Beide Elemente waren alltäglich für die im Bergwerk tätigen Personen. Sie waren einerseits Hilfsmittel, andererseits auch existenzielle Bedrohung.

Feuersetzen kommt in allen Bergrechtstexten bis auf das Iglauer Bergrecht vor. Dabei wird das Gefahren- und damit auch das Konfliktpotential deutlich. Im Freiburger Bergrecht ist der Fokus auf das Konfliktpotential gerichtet, wobei in dem Zusammenhang auch der Grund für die einzusetzende Technik erwähnt wird: Kämen die Gewerken „an eine Härte, dass sie Brände setzen müssten“ (FBR A § 21 u. FBR B § 28), so seien sie dazu berechtigt, es sei denn, sie hätten zuvor mit den im selben Bergwerk tätigen Lehnäuern etwas anderes vereinbart. Das Gefahrenpotential wird in den Texten von Massa Marittima, Goslar und Trient deutlicher betont. Dabei wird die Technik aber keineswegs abgelehnt, sie musste nur unter bestimmten, kontrollierten Bedingungen angewendet werden. Stets steht im Fokus, die Arbeit im Bergrevier aufrecht zu erhalten (Hägermann, 1989). Konflikte, die aufgrund von Feuer und Wasser entstanden, wurden meist detailliert beschrieben, sodass wir einige Vorstellung davon erhalten, welche Schwierigkeiten auftreten und wie Lösungen (im doppelten Wortsinne) und auch Bestrafungen aussehen konnten.

Nach Artikel VI des Bergrechts von Massa Marittima durfte in Bergwerken ohne Durchschlag nach eigenem Ermessen der Verantwortlichen Feuer gesetzt werden. In Bergwerken mit Durchschlag war vor dem Feuersetzen mindestens eine mündliche Genehmigung der *magistr^o* vorgesehen (nach Artikel V eine schriftliche Genehmigung der *magistri curie* und ein öffentlicher Aushang). Starb ein Mensch bei einem unerlaubten Feuer, so sollte der Verursacher „wie ein Mörder bestraft“ (Pfläging, 1976/77, S. 53) werden. Mitwissende, Personen, die nichts gegen das Einbringen unerlaubten Feuers getan hatten, sollten Geldstrafen erhalten. Bei unklaren Verantwortlichkeiten konnten ganze Arbeitsmannschaften eines Bergwerks zur Rechenschaft gezogen werden (Bergrecht von Massa Marittima, V). Im Streitfall mit anderen Gruben durfte vorübergehend gar kein Feuer gesetzt werden (Bergrecht von

Massa Marittima, XXIV). Allgemein legte das Bergrecht von Massa Marittima zur Regulierung der Feuer- und Konfliktgefahr fest, dass erst nach Ablauf der Arbeitswoche ab Samstagmorgen oder nach Genehmigungen auch an Feiertagen Brände gesetzt werden durften.⁴ Das Goslarer Bergrecht erlaubt das Feuersetzen generell nach dem Läuten des Nachtsangs. Beim Läuten der Tagesmesse sollten alle Brände gelöscht werden „damit es seinen Nachbarn oberhalb und unterhalb nicht zum Schaden gereicht“ (Goslarer Bergrecht, Art. 112, siehe auch 113). Dass sich nicht immer daran gehalten wurde, macht eine Formulierung deutlich, die den Feuerhüter dazu anhält, Feuer, „das über die rechte Zeit gebrannt hätte“ (Goslarer Bergrecht, Art. 197), zu melden. Die Bestimmung „und ebenso kann er zu anderen Zeiten zu Recht Feuer machen, wenn ihm das Not ist“ (Goslarer Bergrecht, Art. 109) lässt dahingehend wieder Spielraum offen – zumindest ist aus dem Bergrechtstext nicht ersichtlich, dass Genehmigungen wie beispielsweise im Bergrecht von Massa Marittima notwendig gewesen wären. Auf ein unkontrolliertes Feuer konnte die Todesstrafe stehen: „Wenn einer im Berge Feuer setzt und das Feuer sich ohne seinen Willen ausbreitet, so daß es Schaden tut oder zu tun droht und er es nicht löschen kann, der soll [...] fleißig dabei helfen, daß es gelöscht wird; tut er das nicht, so geht es ihm an den Hals [...]“ (Goslarer Bergrecht Art. 204, I). Bei Feuersnot war es vorgesehen, benachbarte Gruben zur Rauchlösung zu nutzen „bis das Feuer gelöscht ist“ (Goslarer Bergrecht Art. 204, II). Die Vorgehensweise wird im Artikel 202 beschrieben, wo gleichzeitig die Wassernot thematisiert wird: „Die untere Grube löst die obere von Wassernot, ebenso löst die obere Grube die untere von Rauchnot“. Das Trienter Bergrecht fasst Wasser- und Feuersnot auch in einem Absatz – legt den Fokus aber auf die Strafen, nicht auf die Lösung. Das illegale („gegen die Bergsatzung“) Feuersetzen oder Wassereinleiten sollte demnach je mit 50 Pfund bestraft werden (Trienter Bergrecht, III).

Drohende oder akute Wassernot kommt in allen Bergrechtstexten vor und soll hier nur schlaglichtartig behandelt werden: Das böswillige Einleiten von Wasser konnte nach dem Bergrecht von Massa Marittima und nach dem Trienter Bergrecht (Trienter Bergrecht, III) unter Strafe stehen (Massa Marittima, VII⁵). Das Freiburger Bergrecht geht von Versehen aus und fordert in diesem Fall die Behebung des Schadens (FBR A § 21). Wie die Rauchlösung im Goslarer Bergrecht konnte laut Bergrecht von Massa Marittima die Wasserlösung auch zu vorübergehenden Ungunsten anderer einzelner Gruben erfolgen. Interessant sind hier Abwägungen, die deutlich machen, dass immer mit dem geringsten Verlust für den Gesamtbergbau im Revier entschieden werden sollte (LI, LII). Bei anhaltender oder einer bestimmten Form der Behinderung durch Wasser bieten die eng verwandten Bergrechtstexte aus Freiberg und Iglau anscheinend die Möglichkeit von Überlassungen von Gruben an die jeweils geschädigte Partei (Lat. IBR A u. B Übers., S. 26 und so könnte auch FBR B § 27 zu verstehen sein). Hohe Strafen

werden im Trienter Bergrecht (II) angesetzt, wenn es um die technischen Einrichtungen zur Wasserhebung geht: Die Zerstörung oder der Diebstahl eines Wasserrades sollte 10 Pfund⁶ Strafe kosten, die Zerstörung einer Schöpfanlage sollte den Verlust der Hand bedeuten („Handabhauen“).

Prävention – Bergbautechnik als Rechtsorte und -objekte

„Objekte (Orte und Gegenstände) mit funktionalem Charakter für Rechtssetzung und -anwendung“ gibt und gab es historisch vielfältige, wie Lück (2012, S. 42) in seinem zitierten Überblicksartikel zur Rechtsarchäologie zeigt. Auffällig für das hier behandelte Bergrecht ist, dass viele genannte Rechtsorte und -gegenstände weder „in der Natur von vornherein vorhanden sind“ noch „für den rechtlich relevanten Zweck angefertigt wurden“ (Lück, 2012, S. 47). Sie dienten im Bergrecht einem anderen als dem ursprünglich intendierten, nämlich technischen, Anwendungszweck und erhielten eine zusätzliche, rechtliche Funktion.⁷ Einige Beispiele sollen hier in Reihenfolge der in der Tabelle (siehe Tab. 1) aufgeführten Belege vorgestellt werden. Es ist auffällig, dass besonders das Freiburger und das Goslarer Bergrecht Bergbautechnik als Mittel für Rechtshandlungen vorsahen. Diese Tatsache ist bisher nicht weiter untersucht worden. Ein Vergleich mit weiteren Bergrechts- aber auch anderen Rechtstexten wäre lohnenswert, um sprachliche Stilmittel, Gewohnheiten und vielleicht Verbindungen und Übertragungen herauszuarbeiten.

Im Freiburger Bergrecht sind die Beschreibungen eines Rechtsorts besonders ausführlich: die der Haspel. Nicht in einem Paragraphen, sondern verteilt auf den Text, sind die Bestandteile Gestell, Hängebank, Rundbaum (bzw. Welle), Haspelhorn und auch Korb und Seil genannt (siehe für eine schematische Abbildung und Details zu Haspeln den Beitrag von Susann Lentzsch in diesem Band). Sie alle nahmen ganz eigene, mitunter verschiedene, Funktionen in unterschiedlichen Situationen ein. Gestell, Hängebank und Rundbaum bildeten räumliche Ausgangspunkte für die Festlegungen des Berggerichtsbezirks, für die Vermessung oder sie dienten als Schwurorte. Haspelhorn und der Korb am Seil, gefüllt mit Gezähe, waren ebenfalls für räumliche Feststellungen wichtig, wie für die Feststellung von Abständen und Rechtsbereichen. Im Goslarer Bergrecht diente der Schacht als Schwurort, um das Eigentum an bestimmten Bergteilen zu versichern. Technische Einrichtungen konnten auch als zeitliche Ausgangspunkte im rechtlichen Sinne fungieren. Das Einwerfen von Korb und Seil, das einmalige Umdrehen eines Wasserrades in Verbindung mit dem einmaligem Auf und Ab der angeschlossenen Blasebälge und das einmalige Umdrehen aller Räder eines Wagens legten den Zeitpunkt fest, ab dem der Betrieb offiziell begann (Korb und Seil), Abgaben gezahlt werden mussten (Wasserrad) oder eine Beschlagnahmung nicht

Gegenstand der Bergbautechnik	Funktion im Bergrecht	Belegstelle
Räumliche Ausgangspunkte		
Gestell	Feststellen des Berggerichtsberichts	FBR A § 10
Hängebank	Schwurort, um Ausgangsort der Vermessung zu bestimmen	FBR A § 11, FBR B § 17
Rundbaum (bzw. Welle)	Mittelpunkt bei Vermessungen Schwurort, um Priorität bei der Gangverleihung zu belegen	FBR B § 17 FBR B § 18, Lat. IBR B (Übers. S. 21)
Korb mit Gezähe (Keilhaue, Kratze, Schlägel, Eisen) am Seil des Rundbaums	Geräusch des Aufpralls dient der Feststellung von Gerichtszuständigkeit	FBR A § 10
Schacht	Schwurort, um Eigentum an Bergteilen zu belegen	Goslarer BR Art. 21
Zeitliche Ausgangspunkte		
Korb und Seil	Einwerfen von Korb und Seil markiert die offizielle Aufnahme des Bergbaus	FBR A § 9, FBR B § 36
Wasserrad	Einmaliges Umdrehen des Rads und Antrieb der Blasebälge, so dass sie einmal auf- und niedergehen, legen Rechtszustand fest (ab dann muss Abgabe gezahlt werden)	Goslarer BR Art. 172
Wagen	Einmaliges Umdrehen aller Wagenräder legt Rechtszustand fest (ab dann keine Beschlagnahmung mehr möglich)	Goslarer BR Art. 37
Hilfsmittel für Feststellungen		
Haspelhorn	So groß, dass zwei Männer nebeneinander stehen konnten	FBR B § 18
Kratze (ohne verlängerten Stiel)	Festlegung des Stollenhiebs für den Erbstollen beim Durchfahren einer fremden Grube	FBR B § 10

Tab. 1: Übersicht der rechtlichen Funktionen von Bergbautechnik (Auswahl).⁸

mehr möglich war (Wagen). Auch Größen und Abstände konnten mithilfe von Technik normiert werden. Die Länge eines Haspelhorns sollte im Freiburger Bergrecht für zwei nebeneinanderstehende Männer ausreichen. Bei der Durchfahrt eines Stollens durch gemessene Bergwerke durfte nur so viel Erz durch die Stollenbetreiber in der fremden Grube enthauen werden, wie mit einer Kratze ohne verlängerten Stiel zu erreichen war.

Des Weiteren gibt es zahlreiche Technikbezüge im Zusammenhang mit Beschlagnahmungen, Pfändungen, Abgaben oder sonstigen Regelungen zum Einsatz der Technik (zum Teil oben schon erwähnt). Jeder Bergrechtstext hat dabei seine eigenen Schwerpunkte. Das Goslarer Bergrecht geht besonders auf Wagen und Körbe als Gegenstand von Pfändungen ein (Goslar Art. 10, 11, 12, 37-51, Seile in Art. 195). Auch definiert es, was ein „fertiges Gut“ sein sollte und somit dem Hüttenherrn (und

nicht dem Mieter) gehörte: Bälge, Geräte, fertiges Kupfer und fertiges Blei (Goslar Art. 162 erwähnt auch noch verschiedene Zwischenprodukte aus der Kupfererzeugung, die als „nicht fertiges Gut“ zählen sollten). Bälge und Geräte sollten zugleich als „abnutzbare Geräte“ gelten „und dazu Räder und Wellen, Wirbel und Schemel und Hebedaumen und Schoßgerenne, Schwengel und Schwengelkörbe“. Letztere Dinge musste der Mieter der Hütte auf eigene Kosten warten und bei Bedarf bauen (Goslar Art. 175). Das Bergrecht von Massa Marittima enthält – im Gegensatz zu den anderen behandelten Texten – viele Angaben zum Hüttenwesen, insbesondere zu den verschiedenen Kupfer(zwischen)produkten. Hägermann und Ludwig (1991, S. 34-35) haben auf das Forschungspotential im Zusammenhang mit der frühen Kupferseigertechnik bereits 1991 verwiesen. Aus dem Trienter Bergrecht lassen sich einige Erkenntnisse zum Wasserradeinsatz gewinnen, die

so in den anderen Texten nicht vorkommen. „Gewerken, die (Wasser)Räder besitzen und die an Silbererzmühlen arbeiten“ (Trienter Bergrecht, I) sollten in Trient wohnen und somit Bürger sein. Es konnten auch Gewerken gegen Abgabe an solchen Rädern arbeiten (Trienter Bergrecht, I). Der Bischof von Trient ließ außerdem gemeinsam mit Gewerken und anderen Bürgern festhalten, dass an einem (Wasser)Rad der Silbererzeugung bei Strafe nicht mehr als vier Gewerken sein durften (Trienter Bergrecht, V). Ein (Wasser)Rad sollte zudem nur einen Ofen betreiben. Bei zwei Öfen sollte auch die Abgabe für zwei Öfen gezahlt werden (Trienter Bergrecht, V) (dazu u. a. schon Hägermann und Ludwig, 1986, S. 19).

Schlussbemerkung

Die Untersuchung mittelalterlicher Bergrechtstexte hat eine lange rechtshistorische Tradition und ist auch im Forschungsfeld der Bergbaugeschichte vorangetrieben worden. Die Inhalte dieser Quellengattung sind vielfältig – so vielfältig, dass nach erfolgten Gesamtdarstellungen zu einzelnen Bergrechtstexten der Fokus auf einzelne Aspekte sinnvoll scheint. Im Falle der Bergbautechnik hat sich in diesem kurzen Beitrag gezeigt, dass zusammen mit den Erkenntnissen der montanarchäologischen Forschung bereits viele neue Perspektiven gewonnen werden können. Holzfunde von Haspeln sind an sich eindrucksvolle Belege mittelalterlichen Arbeitens.⁹ An und mit ihnen sind die Untersuchung von Arbeitsspuren und Abnutzungen, Holzdatierungen und Rekonstruktionen möglich. Die Untersuchung der Kontexte in Bergrechtstexten bieten dazu Ebenen an, die die materielle Überlieferung selten vermitteln kann. Die Haspel beispielsweise ist in der Technikgeschichte und auch in der Montanarchäologie als Fördergerät gut beschrieben. Keine Beachtung fand bisher ihre herausragende Rolle als Rechtsort. Die vielen, nicht auf Vollständigkeit abzielenden oben genannten Verweise von Technik in mittelalterlichen Bergrechtstexten machen eines deutlich: Es ist bei aller Unabdingbarkeit nicht allein die Interdisziplinarität, die den Mehrwert in der historischen Erforschung der Geschichte des Bergbaus schaffen kann. Um zuletzt noch einmal beim Beispiel der Technik zu bleiben: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen Quellen neu lesen, um nicht nur Geschichten vom (intendierten) Zweck und von der Entwicklung der Technik zu erzählen.

Anmerkungen

- 1 Das *Ius Regale Montanorum* (Böhmen) wird aufgrund seines Umfangs und des Umstands, dass ich mich damit nicht im Detail beschäftigt habe, in diese kurze Untersuchung nicht mit einbezogen.
- 2 Nicht im Lat. IBR A. Im Lat. IBR B kommt namentlich nur das Winkelmaß, im FBR A namentlich nur die Schnur vor.

- 3 Die lateinische Wortwahl *magistri* im entsprechenden Textabschnitt wird auch ohne den Zusatz *curie* (wie im Textabschnitt davor) von Pfläging mit „Vorsteher der Verwaltung“ (1976/77, 53) übersetzt. Hägermann und Ludwig (1991, S. 26-27) gehen auf die Terminologie genauer ein. Es scheint insgesamt Klärungsbedarf bezüglich der Übersetzungen und der Funktionen der verschiedenen(?) Akteure zu geben. Hägermann (1989, S. 44) übersetzt *magistri curie* mit „Behörde“ und lässt das *magistri* ohne den Zusatz *curie* unübersetzt.
- 4 Zur Bedeutung der verhältnismäßig frühen Angaben zu Arbeits- und Feiertagen siehe auch Hägermann (1989, S. 43-44).
- 5 *maliciose* (Ordinamenta, VII) ist entgegen Pfläging (1976/77, S. 54) als Adverb zu übersetzen und meint ein boshafes Handeln und kein „böses Wasser“.
- 6 Laut Hägermann und Ludwig (1986, S. 25) ist hier von einem Pfund Veroneser (auch Berner/Perner) Pfennige auszugehen, das 20 Schillinge oder 240 ausgeprägte Pfennigstücke oder Denare umfasste. Mit 0,35 Gramm habe der Pfennig hier im unteren Gewichtsspektrum gelegen, wenn man die lokalen Schwankungen betrachtete.
- 7 Lück (2012, S. 46) verweist selbst auf die Problematik der rechtsarchäologischen Systematisierungen und gibt Beispiele für Objekte, die gleichzeitig mehrere Zwecke erfüllten und somit auch mehreren Kategorien zugeordnet werden müssten.
- 8 Zu den Details der Bestimmungen und für weiterführende Literatur siehe Asrih (2017, bes. S. 58-59, 75-77).
- 9 Zum Bsp. je aus dem ersten Drittel des 13. Jahrhunderts: der Rundbaum des Fundensembles der Grube Bliessenbach in der Dauerausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum oder die größtenteils erhaltene und nachträglich rekonstruierte Haspel aus Dippoldiswalde, die im Museum für mittelalterlichen Bergbau im Erzgebirge ausgestellt ist.

Quellen und Literatur

Gedruckte Quellen

- Bergrecht von Massa Marittima (Latein). In: Hägermann/Ludwig, 1991, S. 49-103.
- Bergrecht von Massa Marittima (Übers.). In: Pfläging, 1976/77, S. 49-95.
- Iglauer Bergrecht, Lat. IBR A u. B (Latein inkl. Übers.). In: Sternberg, 1838, S. 17-35.
- Freiberger Bergrecht, FBRA u. B (Mittelhochdeutsch). In: Ermisch, 1886, S. 267-276 u. 285-299.
- Freiberger Bergrecht, FBR A u. B (Übers.). In: Asrih, 2017, S. 82-92.
- Goslarer Bergrecht (Niederdeutsch inkl. Übers.). In: Frölich, 1953, S. 28-152.
- Trienter Bergrecht (Latein inkl. Übers.). In: Hägermann/Ludwig, 1986, S. 33-68.

Literatur

- Asrih, L., 2017. „Das synt gemeyne bergrecht...“. *Inhalte und Anwendung des Freiberger Bergrechts im Mittelalter*. Bochum und Rhaden/Westf.: Marie Leidorf.
- Ermisch, H. Hrsg., 1886. *Urkundenbuch der Stadt Freiberg in Sachsen, II. Band: Bergbau, Bergrecht, Münze*. Leipzig: Giesecke & Devrient (= Codex diplomaticus Saxoniae regiae, II 13).

- Frölich, K., 1953. *Goslarer Bergrechtsquellen des früheren Mittelalters, insbesondere das Bergrecht des Rammelsberges aus der Mitte des 14. Jahrhunderts*. Gießen: Wilhelm Schmitz.
- Hägermann, D., 1989. Elemente der Arbeitsverfassung in den ‚Ordinamenta‘ von Massa Marittima des 13. Jahrhunderts. In: Ludwig, K.-H. und Sika, P., Hrsg. *Bergbau und Arbeitsrecht: Die Arbeitsverfassung im europäischen Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit*. Wien: VWGO (= Böcksteiner Montana, 8). S. 37-49.
- Hägermann, D. und Ludwig, K.-H., 1986. *Europäisches Montanwesen im Hochmittelalter. Das Trienter Bergrecht 1185-1214*. Köln u. Wien: Böhlau (= Böhlau-Studien-Bücher: Quellen, Dokumente, Materialien).
- Hägermann, D. und Ludwig, K.-H. Hrsg., 1991. *Europäisches Bergrecht in der Toscana. Die Ordinamenta von Massa Marittima im 13. und 14. Jahrhundert*. Köln u. Wien: Böhlau. (= Böhlau-Studien-Bücher: Quellen, Dokumente, Materialien).
- Kranz, H., 2007. Das Bergrecht des Lütticher Steinkohlenreviers im Mittelalter. Entstehung - Berggericht - Haupttendenz. In: Ingenhaeff, W. und Bair, J., Hrsg., 2007. *Bergbau und Recht. Schwazer Silber*. 5. Internationaler Montanhistorischer Kongress. Schwaz, 2006. Innsbruck: Berenkamp. S. 145-163.
- Lück, H., 2012. Was ist und was kann Rechtsarchäologie? Denkströme. In: *Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften*, 8. S. 35-55 [online] Verfügbar unter: <https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/16508/neumann-denkstroeeme-heft8.pdf> [zuletzt aufgerufen am 12.11.2020].
- Pfläging, K., Bearb., 1976/77. *Bergbuch Massa Marittima 1225-1335. Constitutum Comunis et Populi Civitatis Massae*. Hrsg. v. Westfalia Lünen. Lünen: Eigenverlag.
- Sternberg, K., 1838. *Umriss einer Geschichte der böhmischen Bergwerke. Bd. II: Geschichte der Berggesetzgebung in Böhmen*. Prag: Gottlieb Haase Söhne. S. 17-35.
- Weisgerber, G., 1996. Mittelalterliche Bergbau-Funde aus der Grube Bliesenbach im Oberbergischen Kreis. In: *Der Anschnitt*, 48 (1). S. 2-18.

Verzeichnis der Autoren und Autorinnen

Dr. Bastian Asmus

Labor für Archäometallurgie, Herbolzheim
b.asmus@archaeometallurgie.de

Dr. Lena Asrih

Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Forschungsbereich Bergbaugeschichte
lena.asrih@bergbaumuseum.de

Dr. Christoph Bartels

Kamen
christoph@familie-bartels.online

Dr. Ivonne Burghardt

Landesamt für Archäologie Sachsen
Ivonne.Burghardt@lfa.sachsen.de

Lara Casagrande M.A.

Ecomuseo Argentario
Biblioteca Comunale 'G. B. Borsieri'
info@ecoargentario.it

Stefanie Fuchs M.A.

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
Referat A VI – Bauarchiv
stefanie.fuchs@blfd.bayern.de

Dr. Jennifer Garner

Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Forschungsbereich Montanarchäologie
jennifer.garner@bergbaumuseum.de

PD Dr. Otfried Krafft

Philipps-Universität Marburg
Institut für mittelalterliche Geschichte
krafft@staff.uni-marburg.de

Dr. des. Susann Lentzsch

Burg Schönfels
burg-schoenfels@gemeinde-lichtentanne.de

Dr. Stephen Merkel

Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Abteilung Forschung
zugleich: University of Oxford - School of Archaeology
stephenwilliam.merkel@bergbaumuseum.de

Dr. Meinrad Pohl

Høgskulen på Vestlandet
Fakultet for lærarutdanning, kultur og idrett
Institut for pedagogikk, religion og samfunnsfag
Meinrad.Pohl@hvl.no

Jitka Steßl

Museum für mittelalterlichen Bergbau im Erzgebirge
(MiBERZ)
jitka.stessl@posteo.de

Dr. Martin Straßburger

Planungsbüro für Montanarchäologie, Hollenbach
martin@miningarchaeology.com

Dr. Manuel Zeiler

LWL-Archäologie für Westfalen
Außenstelle Olpe
manuel.zeiler@lwl.org

